



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

APLIKACE FUZZY LOGIKY PŘI HODNOCENÍ DODAVATELŮ FIRMY

THE APPLICATION OF FUZZY LOGIC FOR RATING OF SUPPLIERS FOR THE FIRM

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Veronika Mandincová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

BRNO 2017

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav informatiky
Studentka: **Bc. Veronika Mandincová**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Informační management
Vedoucí práce: **prof. Ing. Petr Dostál, CSc.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Aplikace fuzzy logiky při hodnocení dodavatelů firmy

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Vymezení řešeného problému a stanovení celkového a dílčích cílů. Provedení teoretického popisu základů použité teorie prostředků umělé inteligence, popis a analýza problému, vyhodnocení současné situace, provedení návrhu řešení a zhodnocení přínosu návrhu řešení.

Základní literární prameny:

DOSTÁL, P. Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM Akademické nakladatelství, 2012. 718 p. ISBN 978-80-7204-798-7, e-ISBN 978-80-7204-799-4.

DOSTÁL, P. Advanced Decision Making in Business and Public Services. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.

HANSELMAN, D. a B. LITTLEFIELD. Mastering MATLAB7. New Jersey: Pearson Education International Ltd., 2005. 852 s. ISBN 0-13-185714-2.

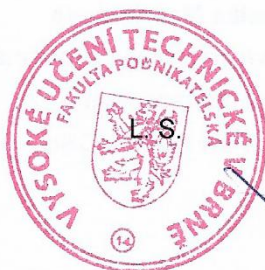
MAŘÍK, V., O. ŠTĚPÁNKOVÁ a J. LAŽANSKÝ. Umělá inteligence. Praha: ACADEMIA, 2013. 2473 s.
ISBN 978-80-200-2276-9.

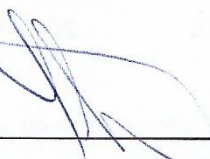
Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17.

V Brně, dne 28. 2. 2017



doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel





doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Diplomová práce pojednává o využití fuzzy modelu při hodnocení stavebních firem. Tento model slouží pro jednodušší a rychlejší způsob při rozhodování, který z daných uchazečů o rekonstrukci bytového domu je nejvhodnější. Fuzzy model je vytvořen na základě požadavků Společenství vlastníků bytového domu a je zpracován v programu Microsoft Excel a MathWorks MATLAB.

Abstract

This master thesis deals with the use of fuzzy model to evaluate of construction companies. This model is used for easier and faster way to decide which of the contenders for the reconstruction of the block of flats is most suitable. The fuzzy model is created based on requirements of the community owners of the block of flats and is processed in Microsoft Excel and MathWorks MATLAB.

Klíčová slova

Fuzzy logika, MATLAB, Excel, VBA, formulář, hodnocení dodavatelů, rozhodování

Keywords

Fuzzy logic, MATLAB, Excel, VBA, form, rating of suppliers, decision

Bibliografická citace mé práce:

MANDINCOVÁ, V. *Aplikace fuzzy logiky při hodnocení dodavatelů firmy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 81 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že přiložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 26. 5. 2017

.....

Bc. Veronika Mandincová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Petru Dostálovi, CSc. za jeho odborné vedení a cenné rady, které mi byly přínosné při zpracování diplomové práce. Velké díky patří předsedkyni Společenství vlastníků jednotek bytového domu v Pohořelicích Mgr. Lence Jirchářové za poskytnuté materiály a pomoc při zpracování mé diplomové práce.

OBSAH

Úvod.....	10
Cíle práce a metody zpracování	11
1 Teoretická východiska řešení.....	12
1.1 Fuzzy logika	12
1.1.1 Fuzzy množina	12
1.1.2 Fuzzy operace	13
1.1.3 Proces zpracování fuzzy	14
1.1.4 Využití fuzzy logiky	16
1.2 Microsoft Excel	16
1.2.1 Fuzzy model v programu Microsoft Excel	17
1.3 MathWorks MATLAB.....	18
1.3.1 Fuzzy model v programu MathWorks MATLAB	19
2 Analýza současného stavu	25
2.1 Představení zákazníka	25
2.1.1 Základní popis domu:	25
2.1.2 Poptávka obsahovala následující body nutných oprav:	27
2.1.3 Finanční prostředky na rekonstrukci bytového domu:	30
2.2 Představení stavebních firem a jejich nabídek	30
2.2.1 REVITALSTAV, s.r.o.	31
2.2.2 Fasády Šimek, s.r.o.	33
2.2.3 MVM-Ryhos, s.r.o.	36
3 Vlastní návrh řešení	39
3.1 Kritéria a jejich váhy pro hodnocení stavebních firem	39

3.1.1	Základní údaje.....	39
3.1.2	Záruka	39
3.1.3	Ostatní údaje	40
3.1.4	Nabídka	40
3.2	Návrh řešení v programu EXCEL.....	41
3.2.1	Hodnocení firmy REVITALSTAV, s.r.o.....	43
3.2.2	Hodnocení firmy Fasády Šimek, s.r.o.....	44
3.2.3	Hodnocení firmy MVM-Ryhos, s.r.o.....	45
3.2.4	Vyhodnocení nabídek stavebních firem pomocí programu Excel.....	52
3.3	Návrh řešení v programu MATLAB.....	53
3.3.1	Příklad vytvoření fuzzy modelu – Základní údaje.....	55
3.3.2	Vyhodnocení nabídek firem v programu MATLAB	62
3.3.3	Řešení pomocí formuláře v programu MATLAB	64
3.3.4	Výsledné hodnocení nabídek v programu MATLAB.....	68
3.4	Porovnání výsledků z programů EXCEL a MATLAB	69
3.5	Přínos návrhu řešení	71
	Závěr	72
	Seznam použitých zdrojů.....	73
	Seznam obrázků.....	75
	Seznam tabulek.....	78
	Seznam grafů	79
	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	80
	Seznam příloh	81

ÚVOD

I když lidé pojem fuzzy logika neznají nebo jim je cizí, tak se s ní setkává skoro každý den. Stačí, když se rozhodují mezi více než jednou možností. Vezměme si jako příklad rozhodování, zda si dnes obléct svetr nebo mikinu. Každý člověk si určí kritéria (barva, nálada, účel, styl apod.) a těm přiřadí váhy. Podle toho se pak rozhodne, zda si dnes vezme svetr nebo mikinu. Toto je jen zlomek toho, v čem se fuzzy logika využívá. Její použití je napříč všemi oblastmi, a to například i v hodnocení stavební firmy.

Správný výběr stavební firmy je velmi důležitý, jelikož to, kterou stavební firmu si zákazník vybere, ovlivní budoucí služby bytového domu. Pokud si zákazník vybere nesprávně, může se mu celá rekonstrukce prodražit, prodloužit doba stavby nebo může mít v budoucnu problémy s vadami.

Jeden ze způsobů, jak ohodnotit stavební firmy je využití fuzzy logiky a vytvoření fuzzy modelu, který hodnotí dodavatele podle klíčových kritérií zadaných zákazníkem.

Společenství vlastníků jednotek bytového domu v Pohořelicích požaduje udělat uživatelsky přívětivý model pro hodnocení nabídek stavebních firem. Pomocí tohoto modelu chtějí jednoduše a přehledně ohodnotit předložené nabídky. Od výsledného hodnocení očekávají doporučení, zda danou stavební firmu přijmout, jednat s ní nebo ji odmítnout.

CÍLE PRÁCE A METODY ZPRACOVÁNÍ

Cílem diplomové práce je vytvoření fuzzy modelu pro hodnocení nabídek stavebních firem, které slouží ke snadnějšímu rozhodování při výběru dodavatele. V této práci půjde o hodnocení nabídek pro rekonstrukci bytového domu.

První kapitola bude věnována teoretickým východiskům, která budou při stanovení návrhu řešení využívána. Bude se jednat o problematiku fuzzy logiky, představení programů Excel a MATLAB.

Druhá kapitola bude rozebírat současnou situaci bytového domu a jeho požadavky pro rekonstrukci. V druhé části této kapitoly se představí jednotlivé stavební firmy a jejich nabídky.

Ve třetí kapitole bude popsán vlastní návrh řešení. Do podkapitol se rozdělí řešení v programech. Nejdříve si ukážeme vyhodnocení nabídek v programu Excel a v další podkapitole v programu MATLAB. Bude popsán průběh řešení doplněný o ukázky z programů. Na závěr kapitoly dojde ke srovnání výsledku hodnocení z obou programů.

Na závěr se provede hodnocení přínosu návrhů řešení a jeho užití v praxi.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ

Tato kapitola, která slouží k přiblížení a lepší orientaci při procházení praktické části této práce, vysvětluje teorii aplikovanou na návrh řešení fuzzy modelu.

1.1 Fuzzy logika

První zmínka o fuzzy logice byla v roce 1965, kdy Lotfi Askar Zadeh zveřejnil 1600 stránkový článek zvaný Fuzzy sets, ve kterém popisuje a užívá slovní spojení fuzzy množina. Zadeh, matematik a profesor počítačových věd působící na univerzitě v Berkeley, je považován za zakladatele fuzzy logiky. (1)

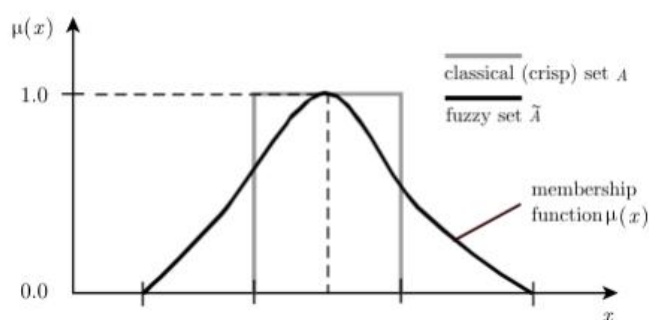
Slovo Fuzzy je původem z angličtiny a dá se přeložit jako nejasný, neurčitý, neostrý, matný, mlhavý. Slovo logika lze popsat jako cestu, která nás vede k závěrům. Fuzzy teorie jako taková se zabývá pokrytím reality v její neurčitosti a také nepřesnosti. (2)

1.1.1 Fuzzy množina

Fuzzy množina je taková množina, která mimo úplného či žádného členství toleruje částečné členství. Částečné členství lze chápat takto – každý prvek se nachází v množině s danou pravděpodobností. Tato pravděpodobnost se zapisuje jako stupeň příslušnosti. (2)

- **Stupeň příslušnosti**

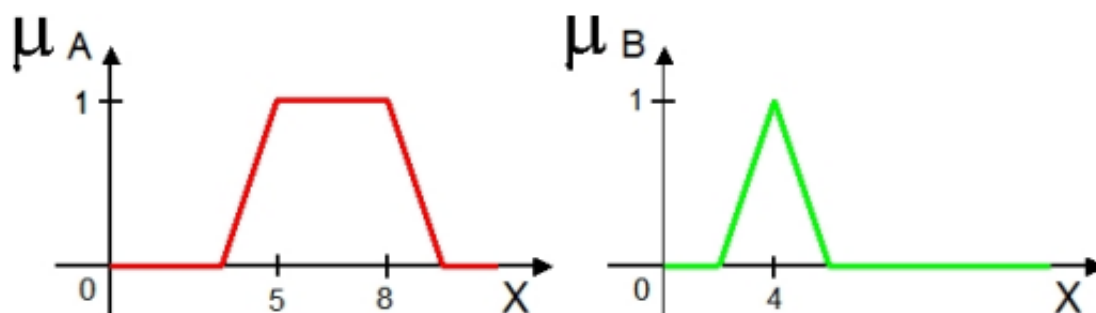
Klasická výroková logika nabývá pouze 2 hodnot $[0,1]$, a to hodnoty $1 =$ pravda a hodnoty $0 =$ nepravda. Na rozdíl od klasické logiky fuzzy logika může obsahovat nekonečné množství hodnot v intervalu $<0,1>$ a tím dochází k snazšímu návrhu složitých řídicích systémů. (3)



Obr. 1: Klasická množina vs. fuzzy množina (Zdroj: (4))

1.1.2 Fuzzy operace

Fuzzy logika nejvíce používá při práci s množinami tyto 3 operace – sjednocení, průnik a doplněk. Příklady operací jsou ukázány na fuzzy množině A a fuzzy množině B, které zobrazuje obrázek níže. (5)

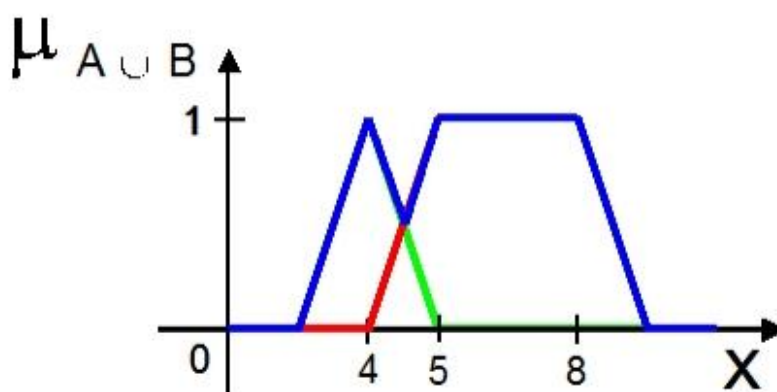


Obr. 2: Fuzzy množina A a B (Zdroj: (5))

- Sjednocení

Sjednocení A a B neboli logický součet se určí následovně:

$$A \cup B: \mu_{A \cup B} = \max\{\mu_A(x); \mu_B(x)\} \text{ pro } \forall x \in X$$

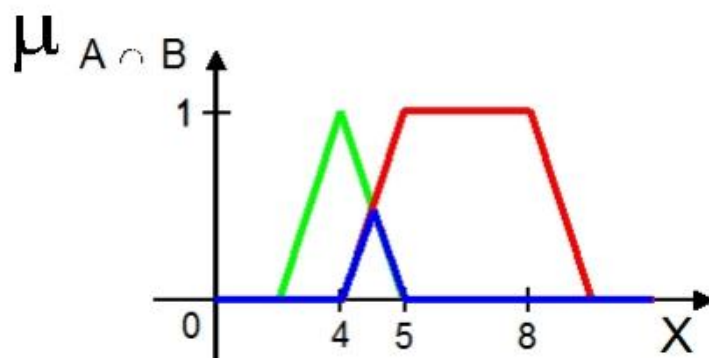


Obr. 3: Sjednocení fuzzy množiny A a B (Zdroj: (5))

- Průnik

Průnik neboli logický součin se určí následovně:

$$A \cap B: \mu_{A \cap B} = \min\{\mu_A(x); \mu_B(x)\} \text{ pro } \forall x \in X$$

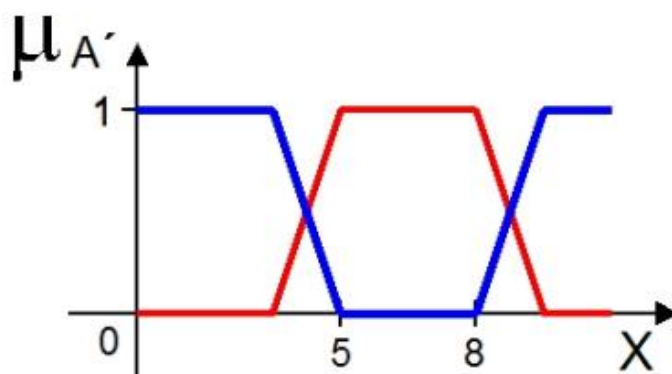


Obr. 4: Průnik fuzzy množiny A a B (Zdroj: (5))

- Doplněk

Doplněk neboli komplement A se určí následovně:

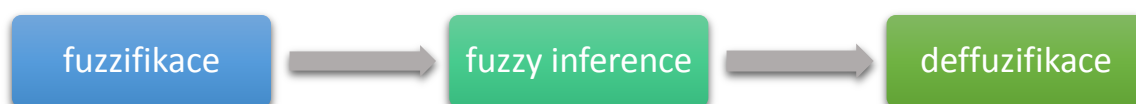
$$A': \mu_{A'} = 1 - \mu_A(x) \text{ pro } \forall x \in X$$



Obr. 5: Doplněk fuzzy množiny a (Zdroj: (5))

1.1.3 Proces zpracování fuzzy

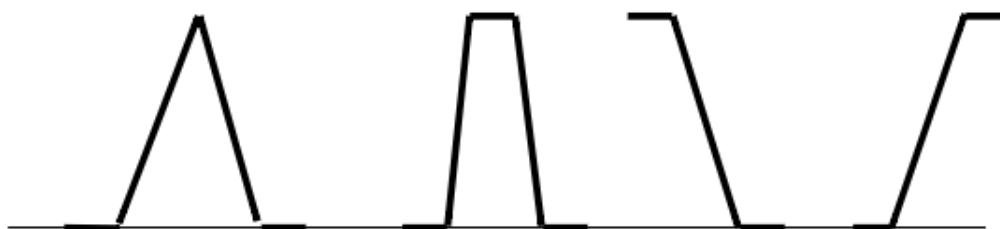
Na obrázku níže jsou uvedeny 3 základní kroky, které se postupně provádí při tvorbě systému s fuzzy logikou. (6)



Obr. 6: Proces zpracování fuzzy (Zdroj: (6))

Fuzzifikace

První krok převádí reálné proměnné na ty jazykové, jejíž definování vychází z lingvistické proměnné. Jako jazykové proměnné rizika můžeme použít 3-7 atributů, jsou to například tyto – žádné, nízké, střední a vysoké. Matematická funkce udává stupeň členství jednotlivých atributů dané proměnné v množině. Mezi standardní funkce členství, které jsou v praxi nejvíce využívány, patří tyto typy: Λ , π , Z a S graficky zobrazeny na obrázku níže. (6)



Obr. 7: Typy standardních funkcí členství (Zdroj: (7))

Fuzzy inference

Tento krok pracuje s pravidly <KDYŽ>, <POTOM>, <S váhou> a s logickými operacemi <A>, <NEBO> a <Ne>. Pravidla s logickými operacemi se nazývají podmínkové věty, které hodnotí stav dané proměnné. Podmínkové věty se zapisují následovně: (7)

$\langle \text{Když} \rangle Vstup_a \langle A \rangle Vstup_b \dots Vstup_x \langle A \rangle Vstup_y \dots \dots \langle \text{Potom} \rangle Výstup_1$
tj. když (nastane stav) $Vstup_a$ a $Vstup_b, \dots, Vstup_x$ a $Vstup_y \dots$, potom (je situace) $Výstup_1$.

Obr. 8: Podmínkové věty (Zdroj: (7))

Všechny kombinace vstupů mezi <Když> a <Potom> tvoří jedno pravidlo. Tyto pravidla musí mít určenou váhu každého pravidla v systému. Sám uživatel si tyto pravidla definuje. To jak je nadefinuje, se odráží ve výsledku, kterým je jazyková proměnná. (7)

Defuzifikace

V posledním kroku se převedou výsledky získané v předešlém kroku na reálné hodnoty. Získané hodnoty jsou převedeny takovým způsobem, aby jejich slovní hodnota dobře zastupovala výsledek fuzzy výpočtu. (7)

1.1.4 Využití fuzzy logiky

Fuzzy logika má širokou škálu možností využití. Můžete ji aplikovat při různých úrovních rozhodování. Modely fuzzy logiky se dají využít v oblastech, jako například:

- Při výběru banky, od které je nejvýhodnější úvěr,
- V seznamkách, kdy si na základě fuzzy modelu můžete vybrat nebo hodnotit partnerku/partnera,
- Pokud se rozhodnete koupit si byt, počítač nebo jinou movitou či nemovitou věc,
- Při výběru dodavatele,
- Pokud se rozhodujete, u které pojišťovny si pojistíte sebe, rodinu, dům nebo auto apod. (8)

1.2 Microsoft Excel

Microsoft Excel je software od společnosti Microsoft patřící do kancelářského balíčku Microsoft Office. Excel pracuje hlavně s tabulkami. Do každé buňky v jednotlivých listech mohou uživatelé vkládat čísla, písmena nebo vzorce. (9)



Obr. 9: Logo Excel (Zdroj: (9))

1.2.1 Fuzzy model v programu Microsoft Excel

Fuzzy model v programu Excel se skládá z 3 základních tabulek – stavová matice, transformační matice, retransformační matice.

- *Transformační matice*

Transformační matice definuje, jakých slovních nebo číselných hodnot mohou nabývat jednotlivá kritéria podle požadavků zákazníka. Každé hodnotě jsou přiřazeny váhy podle preferencí zákazníka. Příklady transformační matice a jejich vah je zobrazen v tabulkách níže.

Tab. 1: Transformační matice (Zdroj: vlastní zpracování)

Kritérium A	Kritérium B	Kritérium C	Kritérium D
301-350	Výborné	1-2	Malé
201-300	Dobré	3-6	Střední
0-200	Nedostačující	7-10	Velké

Tab. 2: Transformační matice – váhy (Zdroj: vlastní zpracování)

Kritérium A	Kritérium B	Kritérium C	Kritérium D
10	3	9	1
1	4	10	7
5	6	5	2

- *Stavová matice*

Stavová matice popisuje konkrétní nabídku od dodavatele v závislosti na hodnotách z transformační matice. Stavová matice nabývá hodnot A = Ano a N = Ne. Tyto hodnoty se pro lepší využití ve výpočtech převádí na 0 a 1, kde 0 zastupuje N a $1 - A$.

Tab. 3: Stavová matice A/N (Zdroj: vlastní zpracování)

Kritérium A	Kritérium B	Kritérium C	Kritérium D
N	A	N	A
A	N	N	N
N	N	A	N

Tab. 4: Stavová matice 0/1 (Zdroj: vlastní zpracování)

Kritérium A	Kritérium B	Kritérium C	Kritérium D
0	1	0	1
1	0	0	0
0	0	1	0

- *Retransformační matice*

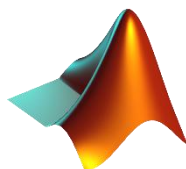
Ze získaných výpočtů se určí výsledné slovní hodnocení dodavatele za pomoci retransformační matice.

Tab. 5: Retransformační matice (Zdroj: vlastní zpracování)

	Body [%]	Hodnocení
1	0-45	Odmítnout
2	46-65	Jednat
3	66-100	Přijmout

1.3 MathWorks MATLAB

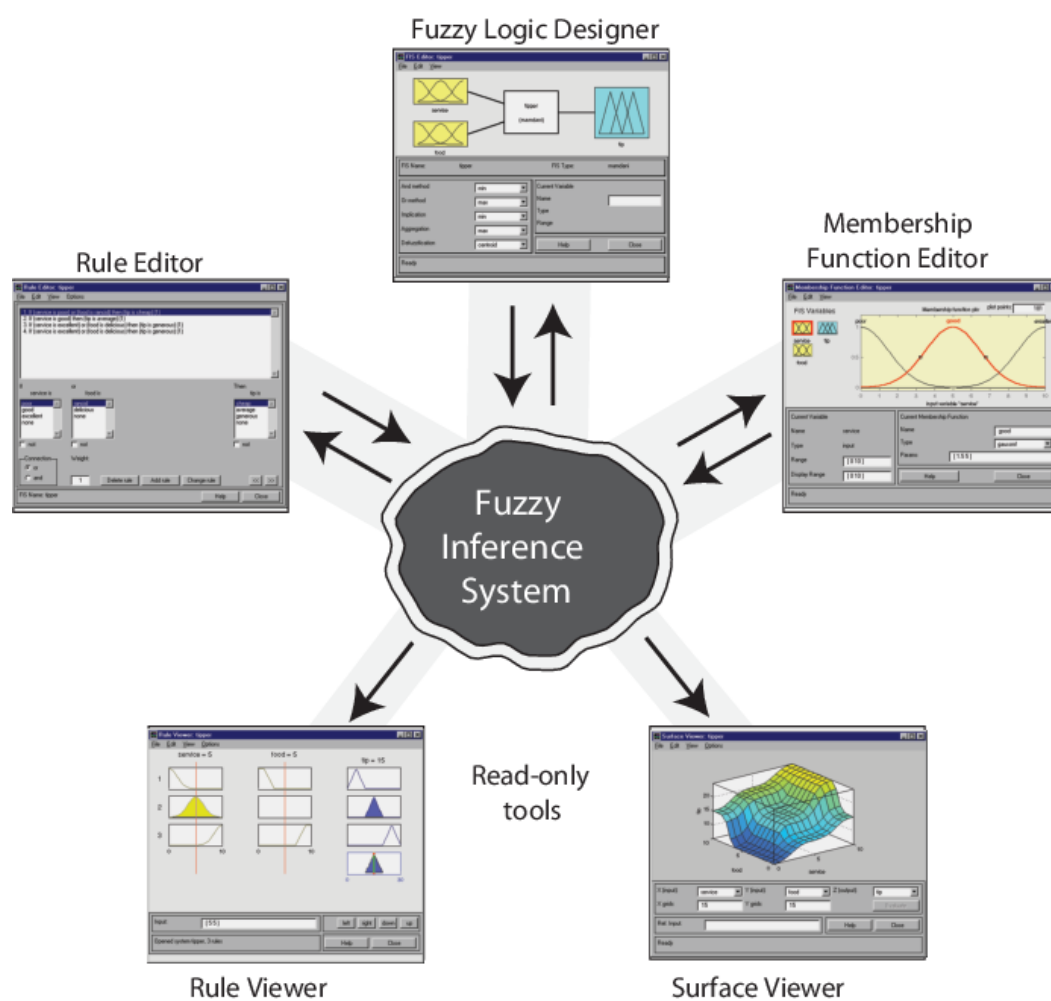
Termín MATLAB vznikl ze spojení slov matrix laboratory, česky „Maticová laboratoř“. Jak vyplývá už z názvu, program pracuje hlavně s maticemi. MATLAB byl nejdříve vytvořený pro přístup k matematickým knihovnám. Postupem času, ale došlo k jeho rozšíření a byly přidány nové funkce. V současnosti je MATLAB používán pro vědeckotechnické výpočty – výpočty pomocí matic, vykreslení 2D i 3D grafů funkcí, implementace algoritmů, počítačová simulaci, analýza a další. Tento skriptovací programovací jazyk vychází z jazyka Fortran. (10)



Obr. 10: Logo MATLAB (Zdroj: (11))

1.3.1 Fuzzy model v programu MathWorks MATLAB

Fuzzy model se v programu MATLAB tvoří pomocí Fuzzy Logic Toolbox. Spuštění nástroje dochází pomocí příkazu *fuzzy*. Tento nástroj je tvořen z následujících oken – Fuzzy logic Inference System editor (FIS editor), Membership Function editor (MF editor), Rule editor, které může uživatel nastavovat a upravovat, a Rule a Surface viewer, které slouží pouze k prohlížení. (11)

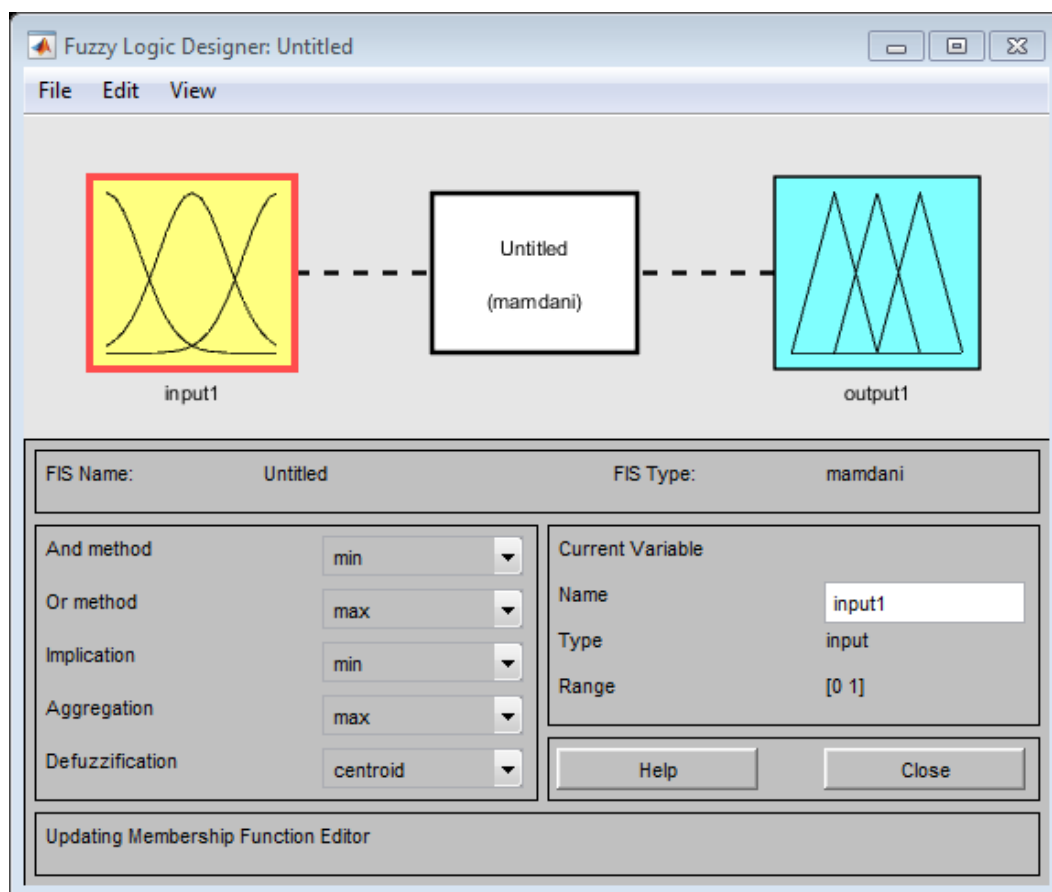


Obr. 11: Fuzzy Logic Toolbox (Zdroj: (11))

FIS editor

Fis editor neboli Fuzzy Logic Designer je první okno, které se zobrazí po spuštění příkazu *fuzzy*, a slouží k definování základních prvků fuzzy modelu. V tomto okně může uživatel přidávat nebo odebírat vstupy a výstupy pomocí úlohy Edit/Add

Variable.../Input-Output. Dále v pravém dolním rohu jde měnit název jednotlivých vstupů a výstupů a v levé části dole si uživatel nastaví různé parametry. Soubor, který si uživatel vytvoří, bude mít po uložení příponu .fis. (11)

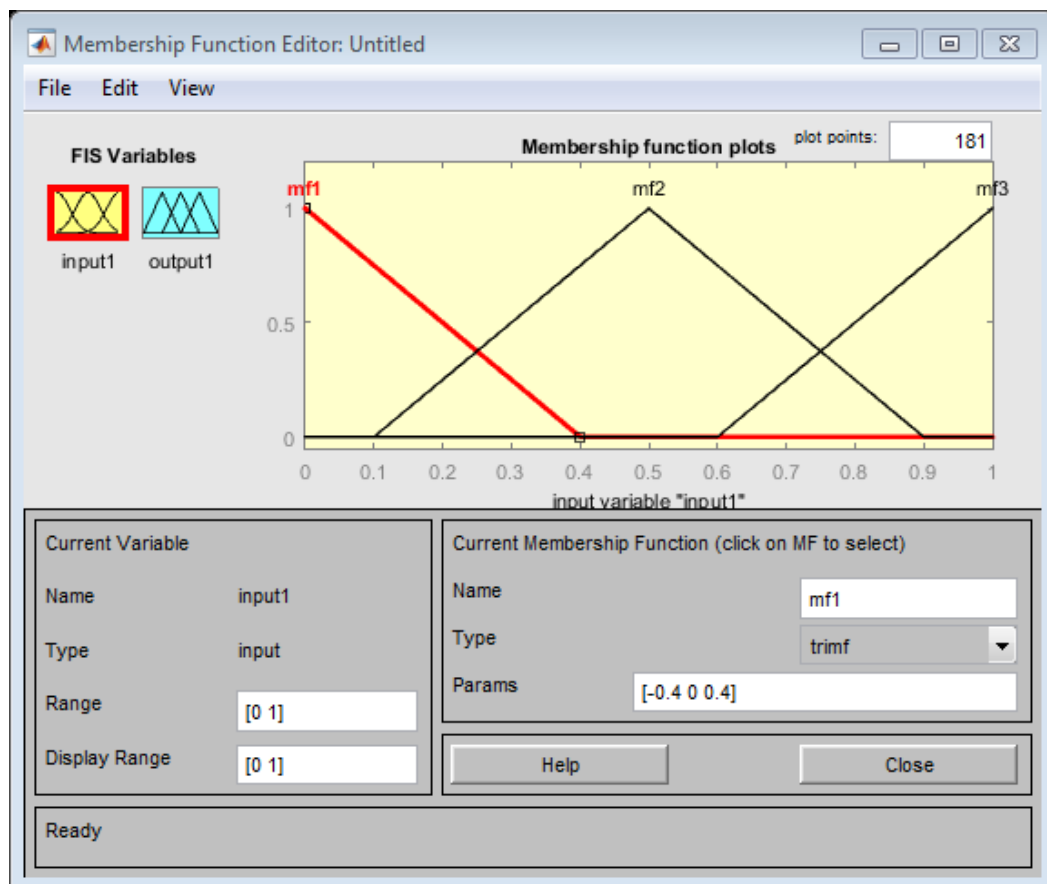


Obr. 12: FIS editor (Zdroj: Vlastní zpracování)

MF editor

Toto okno se spustí, když se 2krát klikne na jakoukoliv vstupní nebo výstupní proměnnou. V MF editoru si uživatel může nastavit, zobrazit nebo upravit funkce členství u určených proměnných. To kolik bude mít proměnná funkcí, závisí na počtu atributů dané proměnné. Defaultně jsou nastaveny 3 funkce, pokud chce uživatel přidat další tak zvolí Menu – Edit/Add mfs.... Jestliže je některá funkce členství červenou barvou, může uživatel tuto funkci nastavovat. U každé funkce se volí Rozsah, Název,

Typ a Parametry. Většina editovatelných položek je označena bílou barvou, jak je vidět na obrázku níže. (11)

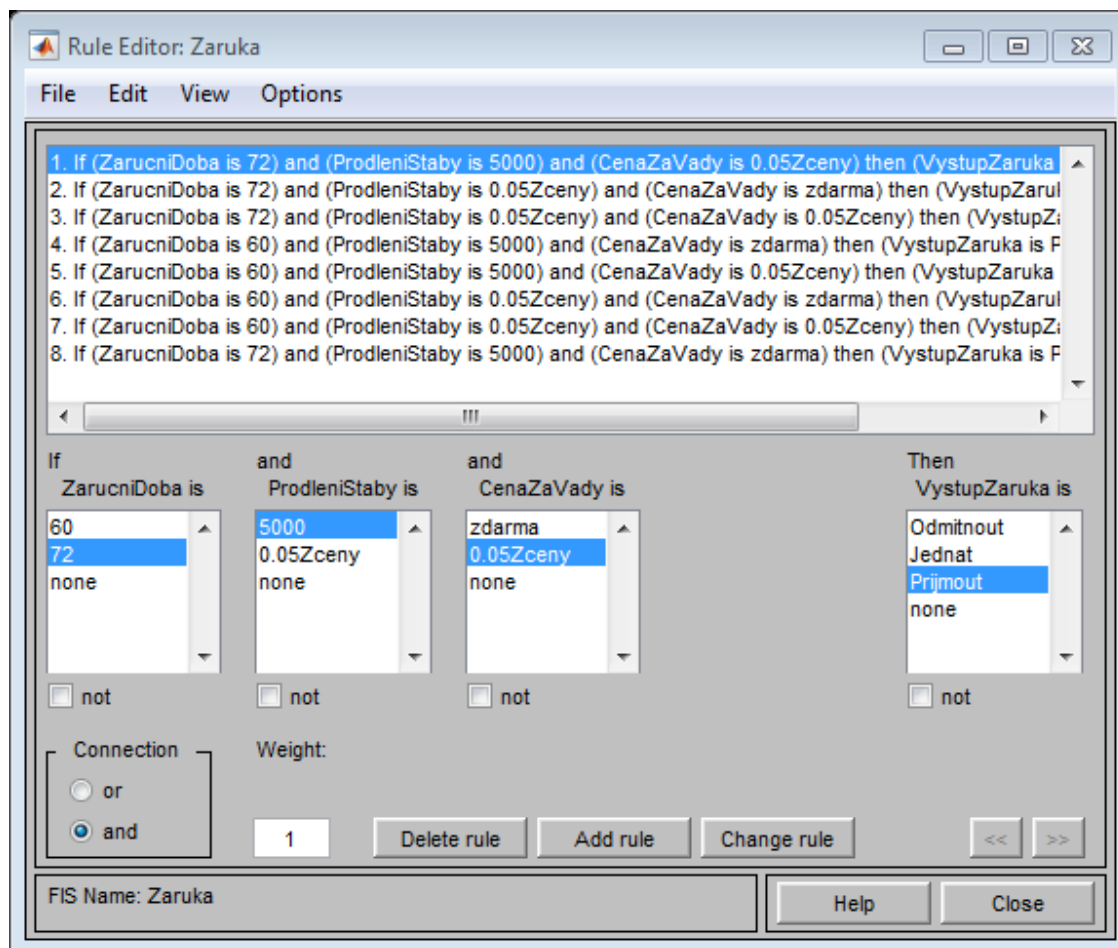


Obr. 13: MF editor (Zdroj: Vlastní zpracování)

Rule editor

V tomto editoru se tvoří důležitá pravidla, která ovlivňují výsledky hodnocení. Okno otevřeme pomocí menu Edit/Rules ve FIS editoru. Pravidla se nastavují po nastavení vstupních a výstupních proměnných, každá proměnná musí mít přiřazený požadovaný počet pravidel k vyhodnocení fuzzy modelu. Správný počet se tvoří vynásobením počtu funkcí členství, které jsou na vstupu, pro celý soubor fis. Například pokud si uživatel zvolí 3 proměnné, které budou mít každá po 3 funkcí, znamená to, že výsledný počet pravidel se vypočítá následovně – $3 * 3 * 3 = 81$. Pravidla se tvoří spojením vstupních proměnných s výstupní proměnnou. Pravidla může uživatel měnit, mazat nebo přidávat. Jak se tvoří pravidla je ukázáno níže na příkladu a obrázku. (11)

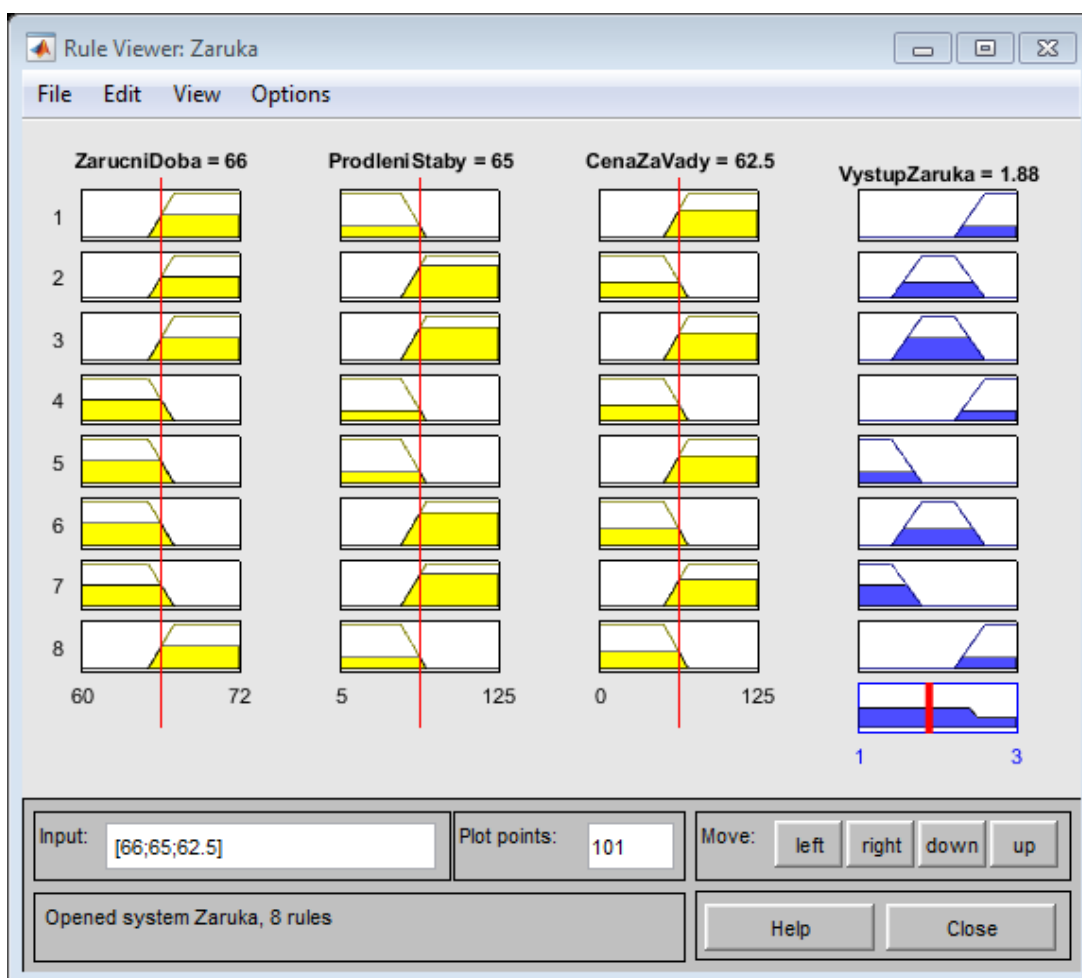
If *ZarucniDoba* is **72** and *ProdleniStavy* is **5000** and *CenaZaVady* is **0.05Zceny**
 Then *VystupZaruka* is **Prijmout**



Obr. 14: Rule editor (Zdroj: Vlastní zpracování)

Rule viewer

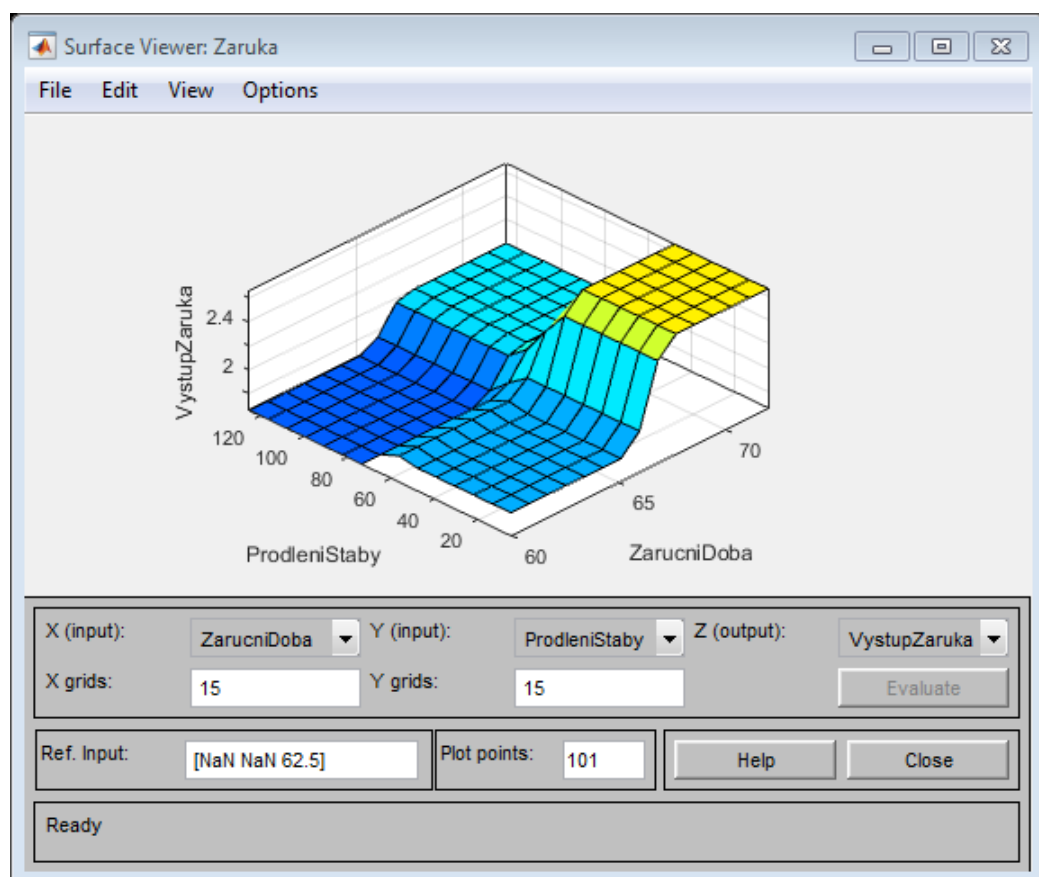
Pravidla, která si uživatel vytvoří, si také může zobrazit v needitovatelném zobrazovacím okně Rule viewer. Toto okno se otevře v Rule editoru pomocí menu View/Rules. V Rule vieweru uživatel sleduje a nastavuje chování vstupních a výstupních proměnných. Žlutě jsou označeny vstupní proměnné a modře je výstupní proměnná. Hodnoty vstupních proměnných se mohou nastavovat dvěma způsoby, a to pomocí červené svislé čáry nebo pomocí pole Input v dolním levém rohu, kam se vloží přesné hodnoty. (11)



Obr. 15: Rule viewer (Zdroj: Vlastní zpracování)

Surface viewer

Surface viewer slouží ke grafickému zobrazení pravidel hodnot jednotlivých proměnných. Graf je možné různě otáčet podržením pravého tlačítka myši a zobrazovat tak v trojrozměrném nebo dvojrozměrném zobrazení. Pokud má soubor více než 2 vstupní proměnné v menu v dolní části, je možné si tvořit grafy z různých kombinací z nich. Na obrázku níže je ukázán Surface Viewer souboru Zaruka. Kde jsou vybrány na ose X ZarucniDoba, na ose Y ProdleniStavby a na ose Z VystupZaruka. Surface viewer umožňuje uživateli lepší představu a ukázání hranice mezi jednotlivými hodnoceními. (11)



Obr. 16: Surface viewer (Zdroj: Vlastní zpracování)

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této kapitole si představíme sdružení vlastníků jednotek, pro které je návrh řešení vytvářen. Dále si uvedeme současnou situaci bytového domu, požadavky na rekonstrukci a na předloženou nabídku od stavebních firem.

V další podkapitole si představíme stavební firmy, které mají zájem provádět rekonstrukci bytového domu, a popíšeme si nabídky těchto přihlášených stavebních firem.

2.1 Představení zákazníka

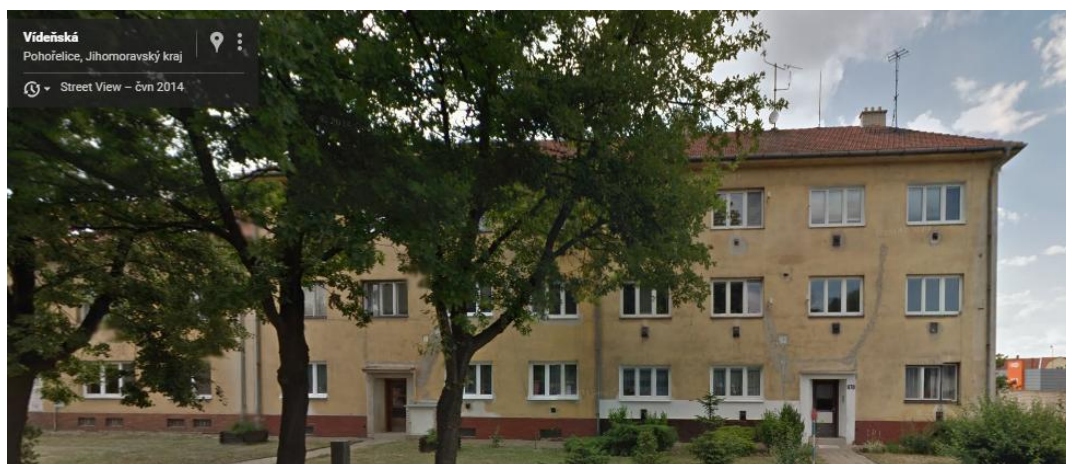
Název:	„Společenství vlastníků pro dům Vídeňská č.p. 675 a č.p. 676“
Sídlo:	Vídeňská 675, 691 23 Pohořelice
IČ:	040 74 165
Právní forma:	Společenství vlastníků jednotek (SVJ)
Statutární orgán:	předseda výboru Mgr. Lenka Jirchářová místopředseda výboru Andrea Urbanová
Účel společenství:	Správa společných částí nemovité věci – domu a pozemku.
<u>Správce:</u>	Realitní správa Ing. et Ing. Jozef Hruboš Kověvova 15 692 01 Mikulov (12)

2.1.1 Základní popis domu:

Jedná se o zděný dům s více byty, tzv. bytový dům, který má 1 podzemní podlaží a 3 nadzemní podlaží. Bytový dům se skládá z celkem 12 bytových jednotek o velikostech 2+1 a 1+1 sloužících k bydlení. Podzemní podlaží obsahuje sklepní box pro každou bytovou jednotku. Dům, který stojí na parcele č. 161, se nachází v zastavěném území na ulici Vídeňská u hlavní silnice nedaleko centra města

Pohořelice. Terén v okolí domu je rovinatý. Rekonstrukce domu zasáhne i okolní parcely, a to parcely č. 160/1, 158/21, 166, 160/4, 151/1, 73/3. (13)

Na obrázcích níže je zobrazena současná podoba bytového domu a jeho poloha ve městě Pohořelice.



Obr. 17: Bytový dům (Zdroj: (14))



Obr. 18: Poloha bytového domu (Zdroj: (14))

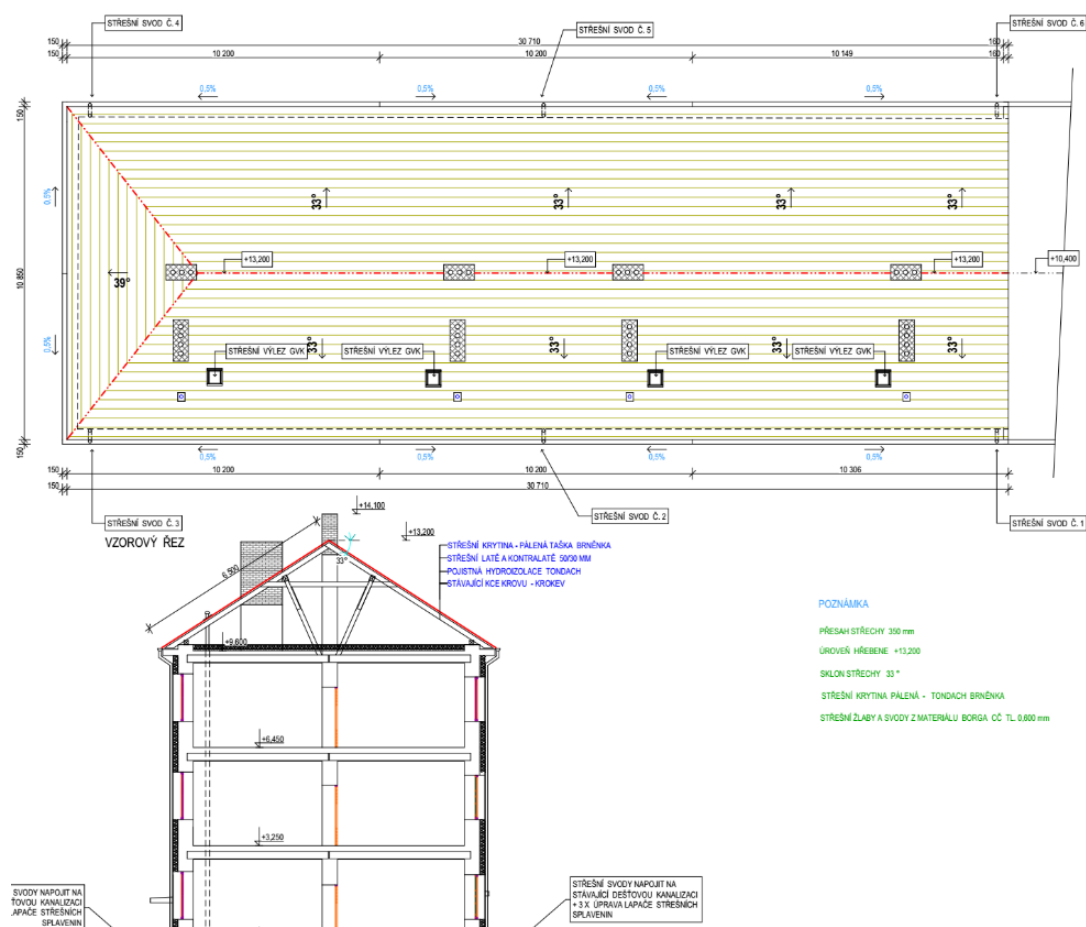
Společenství vlastníků jednotek (dále jen SVJ) se na shromáždění „Vlastníků jednotek bytových domů Videňská 675 a 676, Pohořelice“ dohodlo, že bytový dům nutně potřebuje rozsáhlejší opravy. Na základě tohoto rozhodnutí nechali vlastníci vyhotovit

studii, ze které potom byla vytvořena poptávka a následně vyhlášena veřejná soutěž na realizaci oprav bytového domu.

2.1.2 Poptávka obsahovala následující body nutných oprav:

- *Výměna střešní tašky*

Výměra plochy střechy je 374,4 m². Ostatní údaje o střeše jsou zobrazeny na obrázku níže.













Obr. 19: Výkres střechy – požadované opravy (Zdroj: (15))

- *Oprava fasády, zateplení*

Požadována je oprava stávající poškozené omítky, zateplení v tloušťce 160 mm a nanesení nové fasády. Barvu omítky si určí investor. SVJ požaduje dodání energetického štítku.

- *Výměna otvorů – (Okna, dveře)*

Na obrázku níže jsou zobrazeny rozměry a počty oken a dveří, které SVJ požaduje. Všechny venkovní přední dveře musí obsahovat elektrický otvírač pro domovní zvonky a vstupní dveře osazeny zavíračem. S tím souvisí i výměna domovních zvonků.

OZNAČENÍ VÝROBKU	POPIS VÝROBKU	ROZMĚR	MNOŽSTVÍ				
			1.PP	1.NP	2.NP	3.NP	PŮDA
	 OKNO PLASTOVÉ DVOJKŘÍDLÉ PĚTIKOMOROVÉ - O , V IZOLACE-IZOLAČNÍ TROJSKLO U -MIN 1,0 KOVÁNÍ STANDARDNÍ ODSTÍN BÍLÁ - BÍLÁ	1 350 x 1 550 mm			2	2	
	 OKNO PLASTOVÉ JEDNOKŘÍDLÉ PĚTIKOMOROVÉ - V IZOLACE-IZOLAČNÍ TROJSKLO U -MIN 1,0 KOVÁNÍ STANDARDNÍ ODSTÍN BÍLÁ - BÍLÁ	900 x 400 mm	14				
	 STŘEŠNÍ VÝLEZ GVK	540 x 830 mm					4
	 VSTUPNÍ DVEŘE PLASTOVÉ OTEVÍRAVÉ , PROSKLENÉ KOVÁNÍ KLIKA - KOULE	1 030 x 2 050 MM		L - 1 P - 3			
	 DVEŘE VNITŘNÍ JEDNOKŘÍDLÉ OTEVÍRAVÉ PLASTOVÉ PROSKLENÉ KOVÁNÍ KLIKA - KOULE	1 030 x 2 050 MM		L - 1 P - 1			

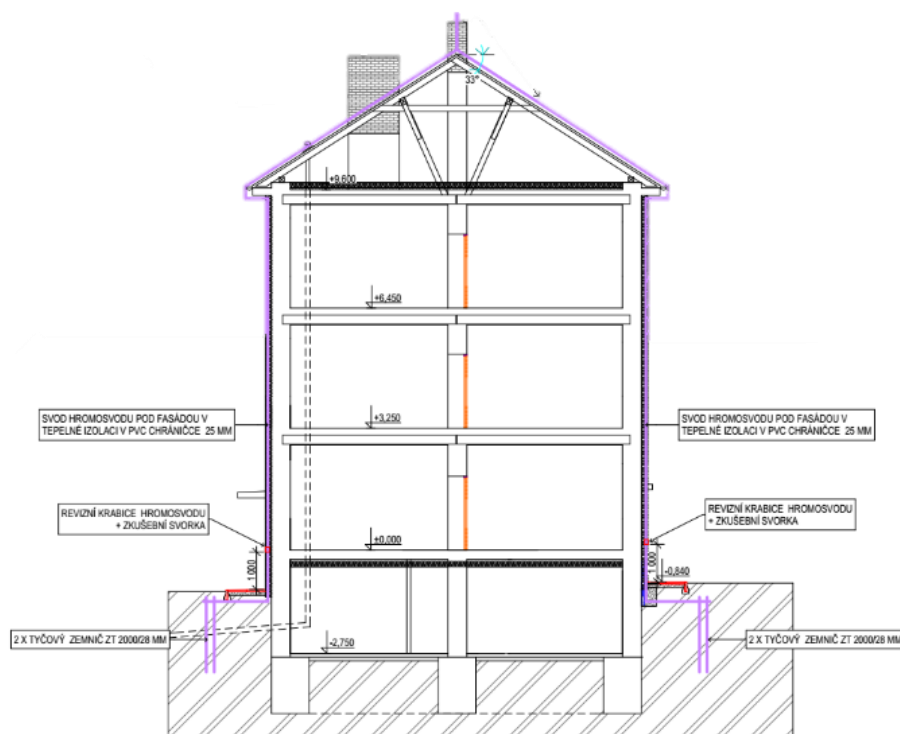
Obr. 20: Údaje o otvorech (Zdroj: (15))

- *Výměna elektrických rozvaděčů*
- *Rekonstrukce osvětlení chodby*

SVJ požaduje nové LED osvětlení obsahující pohybová čidla s nastavitelnou délkou času svícení.

- *Rekonstrukce hromosvodu včetně revizní zprávy*

Přesné umístění hromosvodů je zobrazeno na obrázku níže.



Obr. 21: Výměna hromosvodu (Zdroj: (15))

- *Výměna rozvodů*

Výměna rozvodů se týká studené vody a svislé kanalizace každé bytové jednotky.

- *Rekonstrukce chodby ve sklepech*

Ve společných prostorách sklepů je nutná výměna dlažby.

- *Oprava chodníků kolem domu*

SVJ požaduje výměnu betonových chodníků kolem domu. Chodníky by měly mít částečnou izolaci. (15)

Poptávka dále obsahuje stručný popis domu, způsob zpracování ceny, termín očekávaného začátku a ukončení rekonstrukce. Součástí jsou také omezující podmínky pro realizaci zakázky, kdy má zadavatel právo měnit rozsah provedení rekonstrukce nebo odstoupit z poptávkového řízení bez práva na úhradu nákladů spojených s poptávkovým řízením. SVJ si stanovilo i povinný obsah nabídky. (15)

Povinný obsah nabídky:

- Položkový rozpočet (více variant),
- Návrh Smlouvy o dílo,
- Záruka na provedené dílo,
- Čestné prohlášení o nezadluženosti firmy,
- Reference firmy;
- Termín platnosti nabídky. (15)

V závěru poptávky je uvedený kontakt na správce domu, kam firmy zasílaly v písemné a v elektronické formě své nabídky. Než stavební firmy poslaly svou nabídku, měly možnost uskutečnit prohlídku bytového domu, po předešlé domluvě. Tuto možnost využilo několik stavebních firem. (15)

2.1.3 Finanční prostředky na rekonstrukci bytového domu:

Největší částka z celkové rekonstrukce bude zaplacená z úvěru, který SVJ uzavře u České spořitelny, a.s., a to ve výši 1,6 mil. Kč se splatností 15 let a úrokovou sazbou do 1,47 % p. a. Úvěr bude zajištěn zástavním právem k pohledávkám ze smluv o účtu vedených u České spořitelny, a.s. Vlastníci ho budou splácet částkou 13 Kč/m² bytu, který vlastní.

Jelikož některé byty vlastní město Pohořelice a dříve to byl městský dům, má SVJ nárok na finanční příspěvek na rekonstrukci od města Pohořelice. O tento příspěvek si SVJ musí požádat Radu města Pohořelice, která tento záměr musí schválit. (15)

2.2 Představení stavebních firem a jejich nabídek

V této podkapitole si představíme stavební firmy, které předložily své nabídky na rekonstrukci bytového domu.

2.2.1 REVITALSTAV, s.r.o.

Obchodní firma: Revitalstav, s.r.o.

Sídlo: Bulharská 4553/9, 796 01, Prostějov

IČ: 28282744

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

Předmět podnikání: Provádění staveb, jejich změn a odstraňování.

Statutární orgán:

Jednatel – Michal Vincourek, 67 %

Společník – František Velčovský, 33 %

www stránka: www.revitalstav.cz (16)



Obr. 22: Logo REVITALSTAV, s.r.o. (Zdroj: (16))

O firmě:

Stavební firma REVITALSTAV, s.r.o. působí na trhu od roku 2008. Firma se specializuje na výměnu starých a stavbu nových lodžii. Tyto lodžie si vyrábí sama, tím garantuje zákazníkovi kvalitu materiálu a odbornou práci. V současné době zaměstnává 28 stálých a zkušených zaměstnanců. Spolu s lodžemi provádí i kompletní rekonstrukce panelových domů. Firma působí jak v České republice, tak i na západním Slovensku.

REVITALSTAV, s.r.o. má několik certifikátů kvality, osvědčení a licencí týkajících se rekonstrukce a výstavby. (16)

Nabídka:

Kromě povinných bodů nabídky přiložila stavební firma naskenovanou smlouvu o pojištění firmy „Pojištění podnikatelů PRO Podnikatele“. Pojištění se týká základního

pojištění odpovědnosti. Dále výčet certifikátů kvality, Osvědčení o autorizaci „Statika a dynamika staveb“ a podobně.

Jediná z přihlášených stavebních firem poskytuje pojištění konkrétního projektu, a to do výše 0,5 mil. Kč. (17)

- *Položkový rozpočet (více variant)*

Rozpočet je velmi podrobný a obsahuje – číslo položky, název položky, jednotku, množství, cenu/jednotku, cenu celkem. Skládá se z několika bloků, kde jsou v každém bloku rozepsány jednotlivé položky. Na konci každého bloku je celková suma za daný blok. Rozpočet je přehledný. Obsahuje i rekapitulaci, kde je vše uvedeno souhrnně a stručně. Celková cena za rekonstrukci je vyčíslena na 2 622 399 Kč.

- *Záruka na provedené dílo*

Záruční doba na provedené dílo se skládá z 60 měsíční záruky na stavební práce a 24 měsíční záruky na ostatní práce.

- *Čestné prohlášení o nezádluženosti firmy*

O skutečnosti, že firma REVITALSTAV, s.r.o. není v insolvenci, svědčí Výpis z obchodního rejstříku a Výpis z veřejné části Živnostenského rejstříku.

- *Termín platnosti nabídky*

Termín zahájení díla je určen na 30. den od nabytí právní moci stavebního povolení a dílo bude dokončeno do 4 měsíců od zahájení díla.

- *Reference firmy*

REVITALSTAV, s.r.o. ke své nabídce poskytla pouze 2 reference. Další realizace, které provedla do dnešní doby, přiložila pouze jako obrázek s místem, kde se dům nachází.

Na obrázku níže jsou zobrazeny reference, které stavební firma předložila. Oba bytové domy byly firmou REVITALSTAV, s.r.o. zrekonstruovány v roce 2012. Vpravo se nachází bytový dům ve městě Martin na Slovensku. Vlevo je zobrazena rekonstrukce panelového domu z města Brna.



Obr. 23: REVITALSTAV, s.r.o. reference (Zdroj: (17))

- *Návrh Smlouvy o dílo*

Ve smlouvě se nachází souhrn všech požadavků zákazníka a stavební firmy REVITALSTAV, s.r.o. spolu s podmínkami jejich smluvního vztahu členěného do kapitol. (17)

- *Hodnocení nabídky*

Firma REVITALSTAV, s.r.o. předložila nabídku, které dostala hodnocení „Dobrá“.

2.2.2 Fasády Šimek, s.r.o.

Obchodní firma: Fasády Šimek, s.r.o.

Sídlo: Brno – Líšeň, Pohankova 2803/20, PSČ 62800

IČ: 293 68 171

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

Předmět podnikání: Provádění staveb, jejich změn a odstraňování, zednictví, izolatérství.

Statutární orgán:

Jednatel/Společník – Jiří Šimek, 70 %

Jednatel/Společník – Petr Kožoušek, 30 %

www stránka: www.fasadysimek.cz (18)



Obr. 24: Logo Fasády Šimek, s.r.o. (Zdroj: (18))

O firmě:

Firma Fasády Šimek, s.r.o. působí v oblasti stavebnictví od roku 2012. Firma se specializuje na celkové rekonstrukce bytových domů. Kromě realizací samotných stavebních prací firma nabízí v ceně i zhotovení projektové dokumentace, vyřízení stavebního povolení a všechny další úkony potřebné před zahájením stavby. Společnost v rámci rekonstrukce poskytuje navíc i vyřízení žádosti o dotace, audity a asistenci při kolaudaci. Zdarma zákazník obdrží posouzení stávajícího stavu, vyhotovení návrhu rekonstrukce a cenovou nabídku.

Fasády Šimek, s.r.o. svým zákazníkům zaručuje profesionální přístup. Spolupracuje s ověřenými a spolehlivými dodavateli. Hlavním cílem firmy je kvalita práce. (18)

Nabídka:

Stavební firma navíc poskytla jako součást nabídky naskenovanou smlouvu o pojištění firmy „Pojištění odpovědnosti podnikatele a právnických osob“. (19)

- *Položkový rozpočet (více variant)*

Rozpočet stavební firmy Fasády Šimek, s.r.o. je zpracován ve stejném programu jako u předchozí stavební firmy. To znamená je podrobný, přehledný a obsahuje – číslo položky, název položky, jednotku, množství, cenu/jednotku, cenu celkem. Skládá se z několika bloků, které jsou rozepsány do jednotlivých položek, s celkovou částkou na konci bloků. Na rozdíl od předchozí nabídky neobsahuje rekapitulaci. Celková cena za rekonstrukci činí 2 653 109 Kč.

- *Záruka na provedené dílo*

Stavební firma poskytuje záruku 60 měsíců na poskytnuté dílo ode dne převzetí díla a 24 měsíců na malby, fasádu apod.

- *Čestné prohlášení o nezáadluženosti firmy*

Firma Fasády Šimek, s.r.o. dodala taktěž důkaz, že se nenachází v insolvenční pomoci těchto výpisů – Výpis z obchodního rejstříku a Výpis z veřejné části Živnostenského rejstříku.

- *Termín platnosti nabídky*

Termín zahájení stavebních prací bude do 5 dnů od vydání stavebního povolení včetně nabytí právní moci a dílo bude dokončeno do 4,5 měsíců od zahájení stavebních prací.

Jiné termíny obsažené v nabídce – termín předrealizačních prací (do 3 dnů od podpisu smlouvy) a termín předání staveniště (3 dny před zahájením stavebních prací).

- *Reference firmy*

Firma přiložila ke své nabídce 3 reference. Ve všech třech referencích se objevují základní údaje o odběrateli, název zakázky a cena, za kterou byla rekonstrukce celkově realizována. Reference obsahují i krátký text o spokojenosti zákazníka s prací firmy a na závěr je přiložen podpis s telefonním číslem a fotografie rekonstruovaného bytového domu.

Na obrázku níže můžeme vidět fotky již zrekonstruovaných domů. První dva bytové domy se nachází v Brně a třetí v Uherském Hradišti. (19)



Obr. 25: Fasády Šimek, s.r.o. reference (Zdroj: (19))

- *Návrh Smlouvy o dílo*

Ve smlouvě se nachází souhrn všech požadavků zákazníka a stavební firmy Fasády Šimek, s.r.o. A podmínek jejich smluvního vztahu členěný do kapitol. (19)

- *Hodnocení nabídky*

Nabídka neobsahuje žádné položky navíc oproti ostatním nabídkám. Návrh smlouvy o dílo je nepřehledný, proto je její hodnocení „Nedostatečná“.

2.2.3 MVM-Ryhos, s.r.o.

Obchodní firma: MVM-Ryhos, s.r.o., organizační složka

Sídlo: Puškinova 15, Belá 01305 Slovenská republika

Sídlo organ. složky: Hustopeče, Masarykovo nám. 166/12, PSČ 69301

IČ: 272 99 902

Právní forma: Odštěpný závod zahraniční právnické osoby

Předmět podnikání: Provádění staveb, jejich změn a odstraňování,
Izolatérství.

Statutární orgán:

Vedoucí organizační složky – Pavol Mariáš

Jednatel/Společník – Pavol Mariáš, Marian Mariáš

www stránka: mvmryhos.eu (20)



Obr. 26: Logo MVM-Ryhos, s.r.o. (Zdroj: (20))

O firmě:

Firma podniká od roku 1992 na slovenském trhu. Od roku 2006 působí firma MVM-Ryhos, s.r.o. i v České republice. Hlavní oblastí podnikání je stavebnictví, kde se firma specializuje na provádění menších staveb, rekonstrukcí domů, údržbě na domech,

zateplování apod. Stavební firma má široké spektrum nabízených služeb v oboru stavebnictví. Kvalitu práce zabezpečuje proškolením svých zaměstnanců a prací s ověřenými technologiemi od dodavatelů jako Stomix, STO, Terranova a Baumit.

Firma se pyšní i získanými certifikáty kvality. Systém řízení kvality zavedla v roce 2007, kdy byla certifikována podle požadavků normy ISO 9001:2008. (20)

Nabídka:

Bonusem k nabídce firmy MVM-Ryhos, s.r.o. je naskenovaná smlouva pojištění „Pojištění odpovědnosti za škodu podnikatele“ a stručné představení firmy – čím se zabývá, odkud pochází a jaké materiály používá. Dále také obsahuje tzv. „Krycí list nabídky“, kde se nachází název akce, základní údaje uchazeče a nejdůležitější údaje smlouvy o dílo v 5 bodech. (21)

- *Položkový rozpočet (více variant)*

Rozpočet zpracovaný firmou MVM-Ryhos, s.r.o. vychází ze stejného programu jako u předchozí stavební firmy. Takže je podrobný, přehledný a obsahuje – číslo položky, název položky, jednotku, množství, cenu za jednotku, cenu celkem. Skládá se z několika bloků, které jsou rozepsány do jednotlivých položek, s celkovou částkou na konci bloků. Na rozdíl od nabídky firmy Fasády Šimek, s.r.o. obsahuje rekapitulaci. Celková cena za rekonstrukci je vyčíslena na 2 486 245 Kč.

- *Záruka na provedené dílo*

Záruka na provedené dílo v případě této firmy bude poskytnuta na dobu 72 měsíců. Tato doba začne platit až po předání díla bez vad a nedodělků.

- *Čestné prohlášení o nezadluženosti firmy*

MVM-Ryhos, s.r.o. také poskytla Výpis z obchodního rejstříku a Výpis z veřejné části Živnostenského rejstříku.

- *Termín platnosti nabídky*

Termín zahájení díla bude do 1 dne od nabytí právní moci stavebního povolení a dílo bude dokončeno v období 3,5 měsíců od zahájení stavby.

- *Reference firmy*

Součástí nabídky od firmy MVM-Ryhos, s.r.o. jsou reference od 4 spokojených zákazníků. 3 rekonstrukce byly provedeny ve městě Pohořelice a 1 ve městě Strážnice. Osvědčení se skládá z místa plnění, výčtu prováděných stavebních prací, ceny bez DPH, potvrzení od odběratele a celou referenci stvrzuje podpis. Jsou to tyto reference:



Obr. 27: MVM-Ryhos, s.r.o. reference (Zdroj: (21))

- *Návrh Smlouvy o dílo*

Ve smlouvě se nachází souhrn všech požadavků zákazníka a stavební firmy MVM-Ryhos, s.r.o. a podmínek jejich smluvního vztahu členěný do kapitol. (21)

- *Hodnocení nabídky*

Nabídka od firmy MVM-Ryhos, s.r.o. je hodnocena jako „Výborná“. Oproti dalším nabídkám má propracovanější a přehlednější návrh smlouvy o dílo. Nabídka obsahuje více bonusů. Nejvíce se oceňuje krátké představení firmy a souhrn nejdůležitějších údajů smlouvy.

Tyto představené stavební firmy a jejich nabídky zhodnotíme v následující kapitole. Výsledné hodnocení pak předložíme zákazníkovi.

3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ

V této kapitole se využívají teoretická východiska a analýza současného stavu, které se nachází popsané v předcházejících kapitolách a na základě nichž se stanoví vlastní řešení za pomoci vybraných programů. Tyto programy se nazývají Excel a MATLAB.

V první podkapitole najdeme uvedená základní kritéria a váhy, které jsou jim přikládány. Další podkapitoly obsahují vyhodnocení nabídek řešené v programu Microsoft Excel a vyhodnocení řešení fuzzy modelu v programu MATLAB. Na závěr jsou získané hodnocení z obou programů porovnány a na základě toho se vybírá nejvhodnější stavební firma, která provede požadovanou rekonstrukci.

3.1 Kritéria a jejich váhy pro hodnocení stavebních firem

Než dojde k hodnocení nabídek, musí být představeny požadavky zákazníka. Tyto požadavky jsou rozděleny do 4 skupin a to následovně: 2 skupiny po 3 kritériích a další 2 skupiny po 2 kritériích. Každé z těchto kritérií se ještě dále dělí.

3.1.1 Základní údaje

První a nejdůležitější skupina, která obsahuje následující kritéria:

- **Cena rekonstrukce** – určuje celkovou částku, za kterou bude bytový dům rekonstruován. Toto kritérium je jedno z nejdůležitějších.
- **Zahájení stavby** – udává počet dnů, kdy stavební firma začne stavět po získání stavebního povolení.
- **Doba stavby** – říká, jak dlouho bude stavba probíhat.

3.1.2 Záruka

V této skupině jsou uvedeny požadavky týkající se záruky, prodlení a následné sankce, které z prodlení vychází. Patří sem:

- **Záruční doba** – Toto kritérium udává, jak dlouhou dobu po dokončení rekonstrukce bude firma k dispozici zdarma a v co nejkratším čase řešit případné nedokonalosti nebo poruchy.
- **Prodlení stavby** – Částka za den, kterou bude muset zaplatit stavební firma při nedodržení podmínek smlouvy.
- **Cena za odstranění vady** – Částka placená za den, kterou zaplatí dodavatel, pokud neodstraní vady v požadovaném čase.

3.1.3 Ostatní údaje

Třetí skupina se zaměřuje na kritéria, která řeší pojištění, a to jsou:

- **Druh pojištění** – Smlouva o pojištění odpovědnosti, kterou má uzavřenou stavební firma.
- **Pojištění konkrétního projektu** – Kritérium udávající, zda je projekt pojištěn pro případ způsobení újmy v souvislosti s výkonem předmětné smluvní činnosti, případně na jakou částku.

3.1.4 Nabídka

Skupiny uzavírá nabídka, kde najdeme kritéria jako:

- **Reference** – Zde je uveden počet referencí, které stavební firma uvedla spolu s nabídkou.
- **Kvalita zpracovaného návrhu nabídky** – Toto kritérium určuje hodnocení předložené nabídky zákazníkem.

Pro daná kritéria si zákazník zvolil následující vstupní stavovou matici, která je zobrazena v tabulce níže. Body 1–3 jsou konkrétní požadavky, které zákazník očekává od dodavatele.

Tab. 6: Vstupní stavová matice (Zdroj: vlastní zpracování)

	Základní údaje			Záruka			Ostatní údaje		Nabídka	
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodlení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodlení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
1	do 2,5mil	do 4 dnů od vydání stavebního povolení včetně nabití právní moci	< 3,9	24/60	0,05% z ceny díla	0	Podnikatelů PRO Podnikatele	0	do 2 včetně	Výborná
2	nad 2,5mil	od 5 dnů do 10dnů od vydání stavebního povolení včetně nabití právní moci	4	72	5 000 Kč	0,05% z ceny díla	Odpovědnosti podnikatele a právnických osob	Do výše 0,5 mil. Kč	do 3 včetně	Dobrá
3		od 20 dnů od vydání stavebního povolení včetně nabití právní moci	> 4,1				Odpovědnosti za škodu podnikatele		více než 3	Nedostatečná

Tyto podmínky mají pro zákazníka jinou preferenci a mají podle toho přiřazeny váhy. Hodnoty vah nesou číslo na stupnici 0–10, kde 10 znamená nejdůležitější a 0 nejméně důležité. Váhy jsou klíčové při výběru té správné nabídky stavební firmy.

Tab. 7: Transformační matice (Zdroj: vlastní zpracování)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodlení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodlení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
1	10	10	10	8	5	10	9	0	8	10
2	8	8	5	10	10	6	6	10	9	8
3		5	2				10		10	0

Z tabulky můžeme například vyčíst, že zákazník preferuje cenu do 2,5 mil. Kč, se stavbou by chtěl začít, co nejdříve a stavba by měla být dokončená do 4 měsíců od jejího zahájení. Zákazníkovi záleží i na počtu preferencí, čím více tím lépe, a na kvalitě návrhu nabídky, kterou předloží stavební firmy.

3.2 Návrh řešení v programu EXCEL

Nejdříve si vyhodnotíme nabídky dodavatelů v programu Microsoft Excel. V tomto programu můžeme použít dvě možnosti řešení, a to řešení pomocí tabulek a řešení pomocí formuláře VBA. Tyto řešení si nyní podrobněji popíšeme.

1. Řešení pomocí tabulek

Zde za pomoci tabulek a vzorců určíme hodnocení stavební firmy. Použijeme tabulky vstupní stavové a transformační matice, které jsme si popsali v předchozí podkapitole. Data z nabídky dodavatele musí odpovídat podmínkám určeným ve vstupní stavové matici. Konkrétní data stavebních firem se rozdělí do tabulky následovně:

Tab. 8: Nabídky jednotlivých dodavatelů (Zdroj: vlastní zpracování)

PŘEDSTAVENÍ NABÍDEK FIREM	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodloužení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodloužení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
REVITALSTAV, s.r.o.	2 622 399	30 dní od nabytí právní moci stavebního povolení	4	24/60	0,05% z ceny díla	0,05% z ceny díla	Podnikatelů PRO Podnikatele	Do výše 0,5 mil. Kč	2	Dobrá
Fasády Šimek, s.r.o.	2 653 109	5 dnů od vydání stavebního povolení včetně nabití právní moci	4,5	24/60	0,05% z ceny díla	0,05% z ceny díla	Odpovědnosti podnikatele a právníků osob	-	3	Nedostatečná
MVM-Ryhos, s.r.o.	2 486 245	1 den od vydání stavebního povolení včetně nabití právní moci	3,5	72	5 000 Kč	0,05% z ceny díla	Odpovědnosti za škodu podnikatele	-	4	Výborná

Pro vyhodnocení nabídek slouží retransformační matice. Tato matice zobrazuje číselné a slovní hodnocení nabídky. Pro číselné hodnocení slouží body v rozsahu 0-100 %, kde 100 % odpovídá nejlepšímu procentuálnímu výsledku a 0 % nejhoršímu. Hodnocení je rozdělené do 3 skupin, které zobrazuje následující tabulka.

Tab. 9: Retransformační matice (Zdroj: vlastní zpracování)

	Body [%]	Hodnocení nabídky
1	0-45	Odmítnout nabídku
2	46-65	Jednat
3	66-100	Přijmout nabídku

Bodům v tabulce odpovídá i slovní hodnocení. Slovní hodnocení si blíže specifikujeme.

- **Odmítnout nabídku** – Hodnocení je příliš nízké a firma neodpovídá preferencím zákazníka, a proto se nedoporučuje s danou stavební firmou spolupracovat.
- **Jednat** – Jestliže firma získá toto hodnocení, znamená to, že splnila jen některé požadavky a je na zvážení zákazníka, jestli by s danou firmou chtěl spolupracovat. Doporučuje se s firmou jednat o dalším postupu a přehodnocení jak požadavků zákazníka, tak nabídky stavební firmy.

- **Přijmout nabídku** – Hodnocení získá stavební firma odpovídající většině požadavků zákazníka.

Pro hodnocení nabídek stavebních firem se použijí tyto vzorce:

Číselné hodnocení = SOUČIN. SKALÁRNÍ(transformační matice; stavové matice)

$$\text{Procentuální hodnocení} = 100 * \frac{\text{Číselné hodnocení} - \Sigma \text{MIN}}{\Sigma \text{MAX} - \Sigma \text{MIN}}$$

$$\Sigma \text{MAX} = 100 \quad \Sigma \text{MIN} = 48$$

3.2.1 Hodnocení firmy REVITALSTAV, s.r.o.

Firma REVITALSVAT, s.r.o. představila následující nabídku pro rekonstrukci bytového domu.

Tab. 10: Nabídka firmy REVITALSTAV, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)

	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodlení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodlení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
REVITALSTAV, s.r.o.	2 622 399	30 dní od nabytí právní moci stavebního povolení	4	24/60	0,05% z ceny díla	0,05% z ceny díla	Podnikatelů PRO Podnikatele	Do výše 0,5 mil. Kč	2	Dobrá

Nabídku si přepíšeme do stavové matice, která nabývá hodnot A/N. A neboli Ano znamená, že hodnota z nabídky odpovídá dané hodnotě v určeném kritériu. Hodnota A se může v každém sloupci vyskytovat pouze jednou. Neodpovídající hodnoty jsou označeny jako N (NE).

Tab. 11: A/N stavová matice REVITALSTAV, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI	VII	VIII	IX	X
	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodlení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodlení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
1	N	N	N	A	A	N	A	N	A	N
2	A	N	A	N	N	A	N	A	N	A
3		A	N				N		N	N

Pro další použití ve výpočtu si stavovou matici A/N převedeme na stavovou matici 0/1. Kde 1 = pravda nahrazuje hodnotu a (ANO) a 0 = nepravda nahrazuje hodnotu N (NE).

Tab. 12: 0/1 stavová matice REVITALSTAV, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodlení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodlení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Po dosazení těchto hodnot do vzorců výše, získáme výsledné hodnocení stavební firmy:

Číselné hodnocení = **72**

Procentuální hodnocení = **46,15 %**

Vyhodnocení nabídky od stavební firmy REVITALSTAV, s.r.o. odpovídá slovnímu hodnocení **JEDNAT.**

3.2.2 Hodnocení firmy Fasády Šimek, s.r.o.

Provedeme stejný postup jako v případě stavební firmy REVITALSTAV, s.r.o.

Nabídka stavební firmy Fasády Šimek, s.r.o. Je uvedena v tabulce níže.

Tab. 13: Nabídka firmy Fasády Šimek, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)

	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodlení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodlení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
Fasády Šimek, s.r.o.	2 653 109	5 dnů od vydání stavebního povolení včetně nabití právní moci	4,5	24/60	0,05% z ceny díla	0,05% z ceny díla	Odpovědnost i podnikatele a právnických osob	-	3	Nedostatečná

Tab. 14: A/N stavová matice Fasády Šimek, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodlení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodlení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
1	N	N	N	A	A	N	N	A	N	N
2	A	A	N	N	N	A	A	N	A	N
3		N	A				N		N	A

Převod stavové matice A/N na stavovou matici 0/1:

Tab. 15: 0/1 stavová matice Fasády Šimek, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodlení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodlení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
2	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

Po dosazení těchto hodnot do vzorců výše, získáme výsledné hodnocení stavební firmy:

Číselné hodnocení = **52**

Procentuální hodnocení = **7,69 %**

Vyhodnocení nabídky od stavební firmy Fasády Šimek, s.r.o. odpovídá slovnímu hodnocení **ODMÍTNOUT NABÍDKU**.

3.2.3 Hodnocení firmy MVM-Ryhos, s.r.o.

Provedeme stejný postup jako v případě stavební firmy REVITALSTAV, s.r.o.

Nabídka stavební firmy MVM-Ryhos, s.r.o. je uvedena v tabulce níže.

Tab. 16: Nabídka firmy MVM-Ryhos, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)

	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodlení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodlení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
MVM-Ryhos, s.r.o.	2 486 245	1 den od vydání stavebního povolení včetně nabítky právní moci	3,5	72	5 000 Kč	0,05% z ceny díla	Odpovědnost i za škodu podnikatele	-	4	Výborná

Tab. 17: A/N stavová matice MVM-Ryhos, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodlení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodlení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
1	A	A	A	N	N	N	N	A	N	A
2	N	N	N	A	A	A	N	N	N	N
3		N	N				A		A	N

Převod stavové matice A/N na stavovou matici 0/1:

Tab. 18: 0/1 stavová matice MVM-Ryhos, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	Cena rekonstrukce (Kč)	Zahájení stavby	Doba stavby (měsíce)	Záruční doba na stavební práce/ostatní práce (měsíce)	Prodlení stavby (den)	Cena za odstranění vady (den prodlení)	Druh pojištění	Pojištění konkrétního projektu	Reference (počet)	Kvalita zpracovaného návrhu nabídky
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

Po dosazení těchto hodnot do vzorců výše, získáme výsledné hodnocení stavební firmy:

Číselné hodnocení = **86**

Procentuální hodnocení = **73,08 %**

Vyhodnocení nabídky od stavební firmy MVM-Ryhos, s.r.o. odpovídá slovnímu hodnocení **PŘIJMOUT NABÍDKU**.

2. Řešení pomocí formuláře VBA

Pro jednodušší ovládání a lepší přehlednost slouží formulář vytvořený v programovacím jazyce Visual Basic for Application. Řešení v jazyce VBA používá stejné matice a vzorce jako tabulkový způsob hodnocení. Všechny výpočty a matice jsou skryty v kódu. Nyní si ukážeme, z čeho se skládá a jak s formulářem pracovat.

Na listě Formulář – VBA v programu Microsoft Excel se nachází pokyny pro práci s formulářem a tlačítko „Hodnocení nabídky“ (Commandbutton).

FORMULÁŘ PRO HODNOCENÍ NABÍDKY STAVEBNÍCH FIREM

Pokyny:

1. povolit úpravy/makro
2. kliknout na tlačítko - Hodnocení nabídky
3. vybrat si z rolovacího seznamu
- 4. vyplnit všechny pole pro hodnocení!!**
5. zjistit výsledek hodnocení

Hodnocení nabídky

Obr. 28: List Formulář – VBA (Zdroj: vlastní zpracování)

Po kliknutí na tlačítko se zobrazí formulář a uživatel vybírá z možností. Formulář pro hodnocení nabídky stavební firmy se skládá ze 4 oddílů, které jsou Základní údaje, Záruka, Ostatní údaje, Nabídka a Hodnocení. Tyto oddíly/skupiny až na oddíl Hodnocení obsahují kritéria. Tyto kritéria jsou zobrazena pomocí výběracího pole (ComboBoxu) a nabývají hodnot stanovené zákazníkem, jako v případě tabulkového řešení v Excelu. Oddíl Hodnocení slouží pro zobrazení výsledku hodnocení nabídky stavební firmy, obsahuje tlačítko „Vyhodnotit“ (CommandButton) a 2 textová pole pro číselné a slovní hodnocení (Textbox). Na konci formuláře se nachází další 2 tlačítka. Tlačítko „Vymazat“, které znovu načte prázdný formulář pro vyplnění hodnot další nabídky a tlačítko „Zavřít“ uzavírající okno formuláře. Přesné rozložení formuláře je zobrazeno na obrázku níže.

UserForm1

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Cena Zahajení stavby Doba stavby

ZÁRUKA

Zaruční doba Prodlení stavby Cena za odstranění vad

OSTATNÍ ÚDAJE

Druh pojištění firmy Pojištění projektu

NABÍDKA

Reference Kvalita zpracovaného návrh

HODNOCENÍ

Vyhodnotit

Vymazat Zavřít

Obr. 29: Formulář hodnocení nabídky (Zdroj: vlastní zpracování)

K tomu, aby fungovaly všechny tlačítka formuláře, je potřeba napsat odpovídající script. Nejdříve se vloží hodnoty do příslušných ComboBoxů. Na ukázkou ukážeme hodnoty v oddíle Základní údaje. Stejně provedeme naplnění hodnot i v ostatních ComboBoxech formuláře.


```

Private Sub UserForm_Initialize()

'Základní údaje'
ComboBox1.AddItem ("<2 490 000")
ComboBox1.AddItem (">2 500 000")

ComboBox2.AddItem ("do 5.dne")
ComboBox2.AddItem ("od 5 do 10dnů")
ComboBox2.AddItem ("od 11dnů")

ComboBox3.AddItem ("<3,9měsíce")
ComboBox3.AddItem ("4měsíce")
ComboBox3.AddItem (">4měsíce")

```

Obr. 30: Ukázka naplnění hodnot ComboBoxu (Zdroj: vlastní zpracování)

Další krok obsahuje zadání hodnot stavové matice jednotlivým kritérii, jako je to v případě tabulek. Stavová matice se vytváří pro všechny hodnoty kritérií. V ukázce se nachází zadání hodnot stavové matice pro kritérium Zahájení stavby.

```

'zahajeni stavby
If ComboBox2.ListIndex = 0 Then
zahstav = 1
zahstav2 = 0
zahstav3 = 0
End If
If ComboBox2.ListIndex = 1 Then
zahstav = 0
zahstav2 = 1
zahstav3 = 0
End If
If ComboBox2.ListIndex = 2 Then
zahstav = 0
zahstav2 = 0
zahstav3 = 1
End If

```

Obr. 31: Stavova matice pro kritérium Zahájení stavby (Zdroj: vlastní zpracování)

Jako další si stanovíme transformační matici, tedy přiřadíme jednotlivým kritériím váhy podle zákaznickových preferencí. Tyto váhy odpovídají vahám transformační matice v listě 1. Ukázka scriptu je vybrána z oddílu Základní údaje.

```

'transformační matice
hodnotacena = 10
hodnotacena2 = 8

hodnotazahstav = 10
hodnotazahstav2 = 8
hodnotazahstav3 = 5

hodnotadobstav = 10
hodnotadobstav2 = 5
hodnotadobstav3 = 2

```

Obr. 32: Transformační matice pro oddíl Základní údaje (Zdroj: vlastní zpracování)

Výpočet hodnocení nabídek ve VBA používá stejné vzorce, které jsou uvedené v prvním bodě – řešení pomocí tabulek. S hodnotami, které jsme stanovili výše, vypadá ukázka výpočtu skalárního součinu takto:

$$\begin{aligned}
 \text{soucin} = & (\text{cena} * \text{hodnotacena}) + (\text{cena2} * \text{hodnotacena2}) + (\text{zahstav} * \\
 & \text{hodnotazahstav} + \text{zahstav2} * \text{hodnotazahstav2} + \text{zahstav3} * \\
 & \text{hodnotazahstav3} + \text{dobstav} * \text{hodnotadobstav} + \text{dobstav2} * \text{hodnotadobstav2} + \\
 & (\text{dobstav3} * \text{hodnotadobstav3}) + \dots \dots \dots
 \end{aligned}$$

Procentuální hodnocení:

$$\text{Hodnoceni} = 100 * ((\text{soucin} - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min}))$$

$$\text{TextBox1.Value} = \text{Round}(\text{Hodnoceni}, 2)$$

Příkaz TextBox1.Value nám zaokrouhluje výsledek na 2 desetinná místa.

Pro odpovídající slovní hodnocení je stanovena podmínka If určující, v kterém intervalu bude mít výsledek jaké hodnocení, jako to je v případě hodnocení pomocí tabulek. v programovacím jazyce VBA to vypadá následovně:

```

If Hodnoceni < 45 Then
    TextBox2.Value = "Odmitnout"
ElseIf Hodnoceni < 65 Then
    TextBox2.Value = "Jednat"
Else
    TextBox2.Value = "Přijmout"
End If

```

Obr. 33: Podmínka pro slovní hodnocení (Zdroj: vlastní zpracování)

V případě formuláře je důležité, aby byla vyplněna všechna pole, proto je vytvořena podmínka, která uživatele upozorní o neúplném vyplnění polí. Ukázka scriptu:

```
If ComboBox1 = Empty Or ComboBox2 = Empty Or ComboBox3  
= Empty Or ComboBox4 = Empty Or ComboBox5  
= Empty Or ComboBox6 = Empty Or ComboBox7  
= Empty Or ComboBox8 = Empty Or ComboBox9 ... .. Then
```

MsgBox Nejsou vyplněna všechna pole!!

End If

Na obrázku níže se nachází vyplněný formulář s vyhodnocením stavební firmy MVM-Ryhos, s.r.o. na ukázkou, jak takové řešení pomocí formuláře vypadá.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Cena: <2 490 000
 Zahajení stavby: do 5.dne
 Doba stavby: <3,9měsíce

ZÁRUKA

Zaruční doba: 72
 Prodlení stavby: 5 000 Kč
 Cena za odstranění vad: 0,05% z ceny

OSTATNÍ ÚDAJE

Druh pojištění firmy: Odpovědnosti za škodu podnikatele
 Pojištění projektu: <Bez pojištění

NABÍDKA

Reference: 4
 Kvalita zpracovaného návrh: Výborná

HODNOCENÍ

Vyhodnotit **73.08** **Přijmout**
 Vymazat Zavřít

Obr. 34: Ukázka hodnocení ve formuláři VBA (Zdroj: vlastní zpracování)

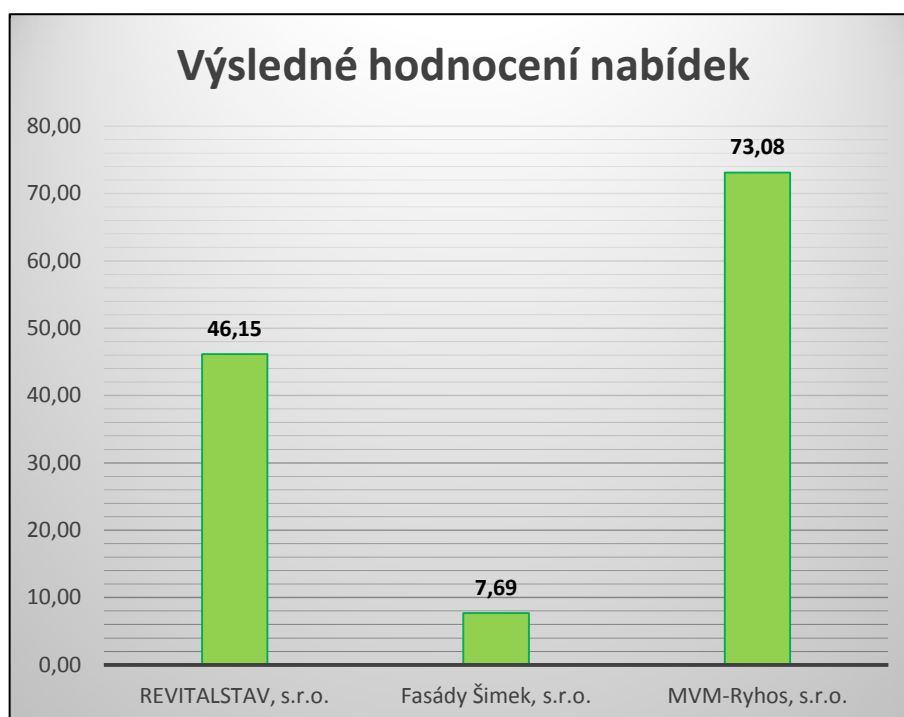
3.2.4 Vyhodnocení nabídek stavebních firem pomocí programu Excel

V tabulce níže najdeme výsledky hodnocení 3 poskytnutých nabídek od stavebních firem. Zákazníkovi se doporučuje vybrat stavební firma MVM-Ryhos, s.r.o., které dopadla v hodnocení nejlépe. Naopak se nedoporučuje firma Fasády Šimek, s.r.o. Tato stavební firma dopadla nejhůře a má velmi nízké hodnocení.

Tab. 19: Výsledné hodnocení nabídek v programu EXCEL (Zdroj: vlastní zpracování)

REVITALSTAV, s.r.o.	Fasády Šimek, s.r.o.	MVM-Ryhos, s.r.o.
72 b.	52 b.	86 b.
46,15 %	7,69 %	73,08 %
Jednat	Odmítnout nabídku	Přijmout nabídku

Pro lepší představu výsledků hodnocení jednotlivých nabídek stavebních firem slouží graf níže.



Graf 1: grafické znázornění výsledků (Zdroj: vlastní zpracování)

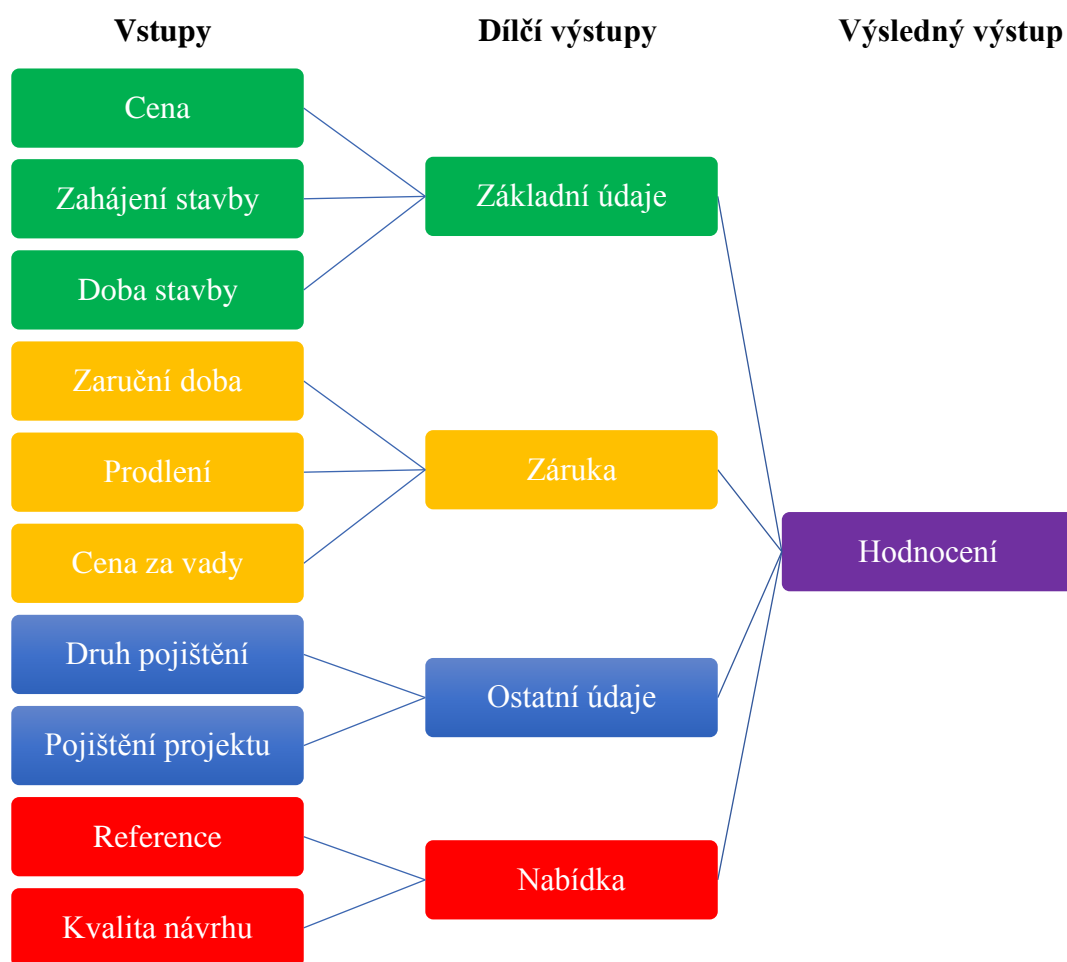
Z grafu lze vyčíst, že stavební firma MVM-Ryhos, s.r.o. má velmi velký procentuální náskok před ostatními firmami, a to skoro dvojnásobný.

3.3 Návrh řešení v programu MATLAB

Další možnost návrhu řešení, která se používá k vyhodnocení nabídek pro požadovanou opravu bytového domu, je doplněk Fuzzy Logic Toolbox v programu MATLAB. V této části se nachází obecný a stručný postup tvorby fuzzy modelu, který je následně ukázán na příkladu.

Postup:

- Spuštění Fuzzy Logic Toolbox příkazem Fuzzy,
- Vytvoření pěti souborů FIS (ZakladniUdaje.fis, Zaruka.fis, OstatniUdaje.fis, Nabidka.fis, Hodnoceni.fis),
- Nastavení jednotlivých fuzzy modelů na typ Mandani,
- Podle následujícího schématu přiřazení vstupů a výstupů,
- Nastavení vstupních a výstupních proměnných pro dílčí výstupy,
- Přiřazení pravidel chování modelů,
- Zkompletování dílčích výstupů do výsledného výstupu,
- Vytvoření m-souboru (Hodnoceni.m).



Obr. 35: Schéma fuzzy modelu (Zdroj: Vlastní zpracování)

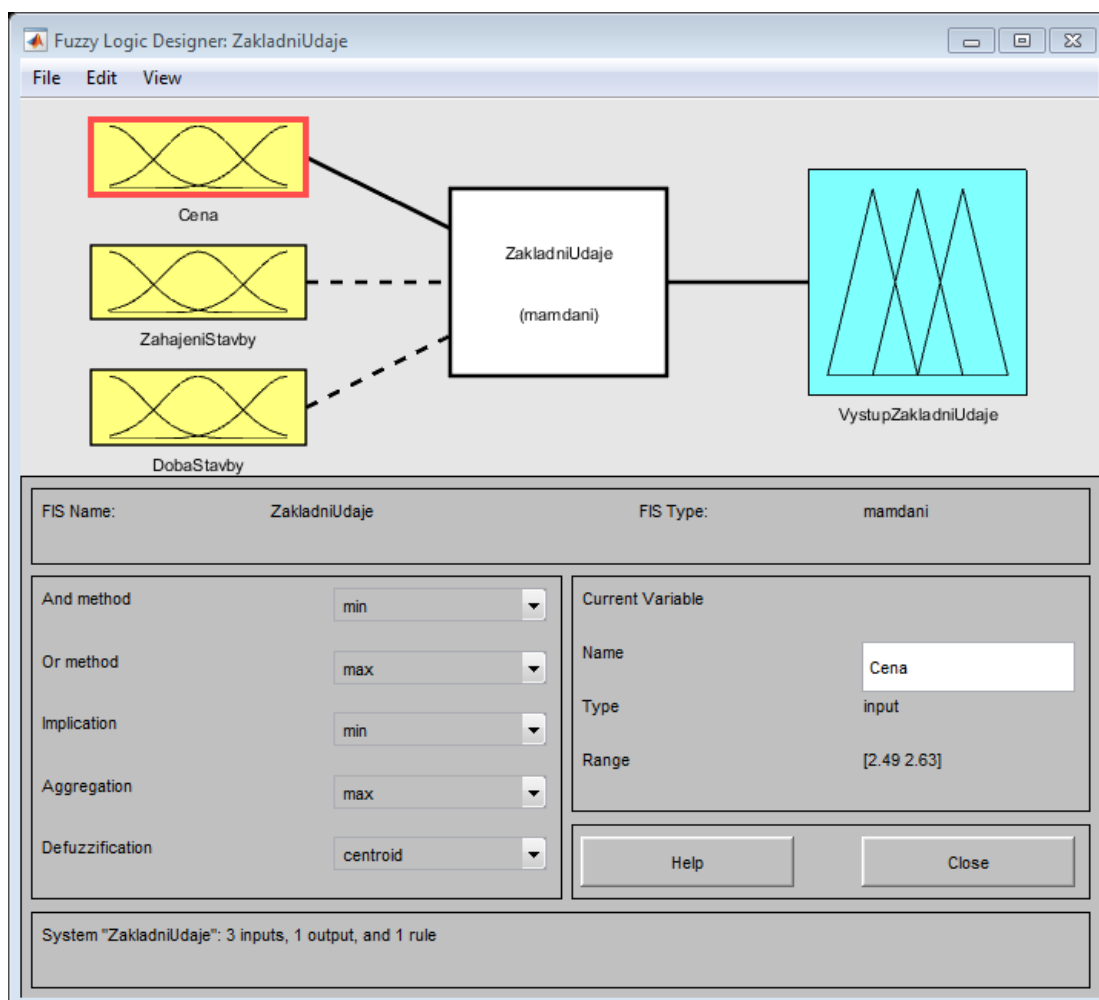
3.3.1 Příklad vytvoření fuzzy modelu – Základní údaje

Jako příklad je použit soubor ZakladniUdaje.fis. Kde je ukázán přesný postup tvorby fuzzy modelu. Tento postup je stejný i pro ostatní soubory .fis.

FIS editor

Po spuštění příkazu fuzzy se zobrazí okno Fuzzy Logic Designer sloužící k definování základních prvků fuzzy modelu.

V tomto okně se přidá požadovaný počet vstupů a výstupů pomocí úlohy Edit/Add Variable.../Input-Output. Jak je vidět na obrázku níže, v případě Základních údajů jsou požadovány 3 vstupy (Cena, ZahajeniStavby a DobaStavby) a 1 výstup (VystupZakladniUdaje).

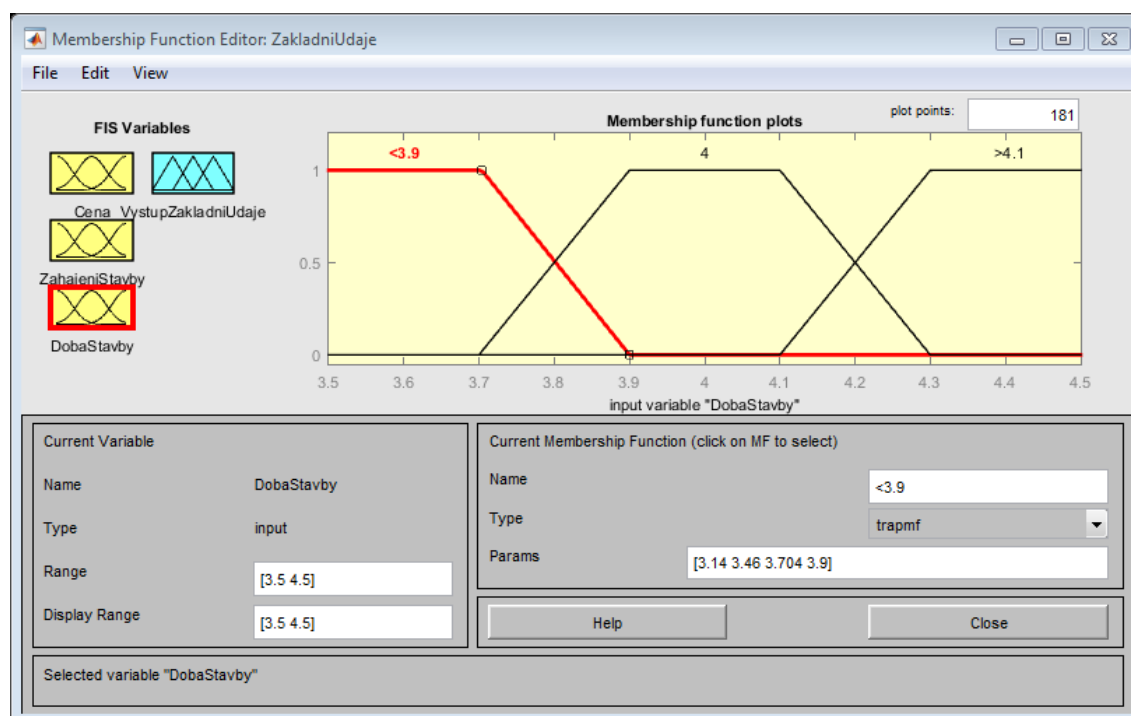


Obr. 36: FIS editor – ZakladniUdaje (Zdroj: Vlastní zpracování)

MF editor

Okno tohoto editoru se zobrazí při dvojkliku na kteroukoliv proměnnou v předchozím editoru FIS. Okno MF editoru slouží k nastavení počtu atributů jednotlivých vstupů a výstupu a jejich rozsah. V MF editoru se vyplní pole Range (Rozsah), Name (Název), Type (Typ) a Params (Parametry).

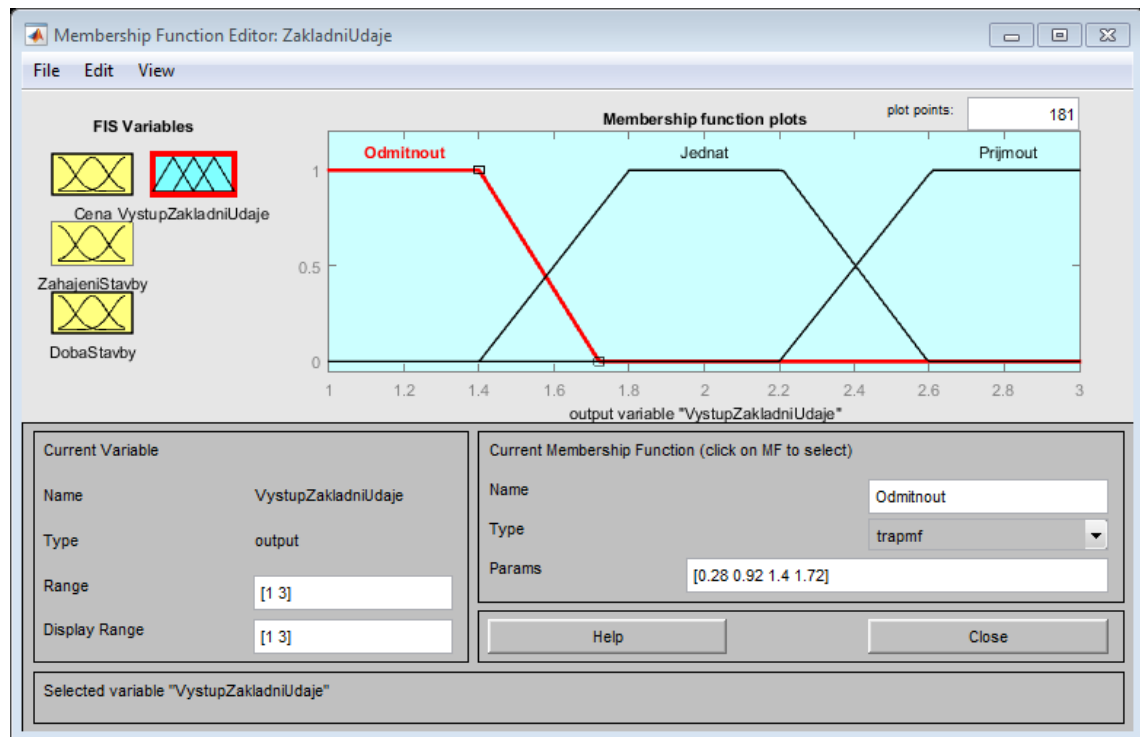
Na obrázku níže je zobrazeno nastavení vstupní proměnné DobaStavby. Tato proměnná obsahuje 3 atributy s názvem <3.9 , 4, >4.1 . Tyto atributy jsou v rozsahu [3 5] odpovídající počtu měsíců, po kterou má stavba probíhat. U všech atributů je nastaven typ na trapmf. Pole parametry se nastaví u jednotlivých atributů, podle předem daných kritérií pro počet měsíců stavby.



Obr. 37: Vstupní proměnná DobaStavby (Zdroj: vlastní zpracování)

Po nastavení vstupní proměnné je potřeba nastavit i výstupní proměnnou VystupZakladniUdaje. U této proměnné se nastavují stejná pole jako u vstupní proměnné. Výstupní proměnná obsahuje 3 atributy s názvy Odmítnout, Jednat, Přijmout, které mají rozsah [1 3]. Opět se nastaví typ na trapmf a stejně jako u vstupní proměnné parametry v požadovaném rozsahu.

Výstupní proměnné jsou u všech souborů .fis stejné.



Obr. 38: Výstupní proměnná VystupZakladniUdaje (Zdroj: vlastní zpracování)

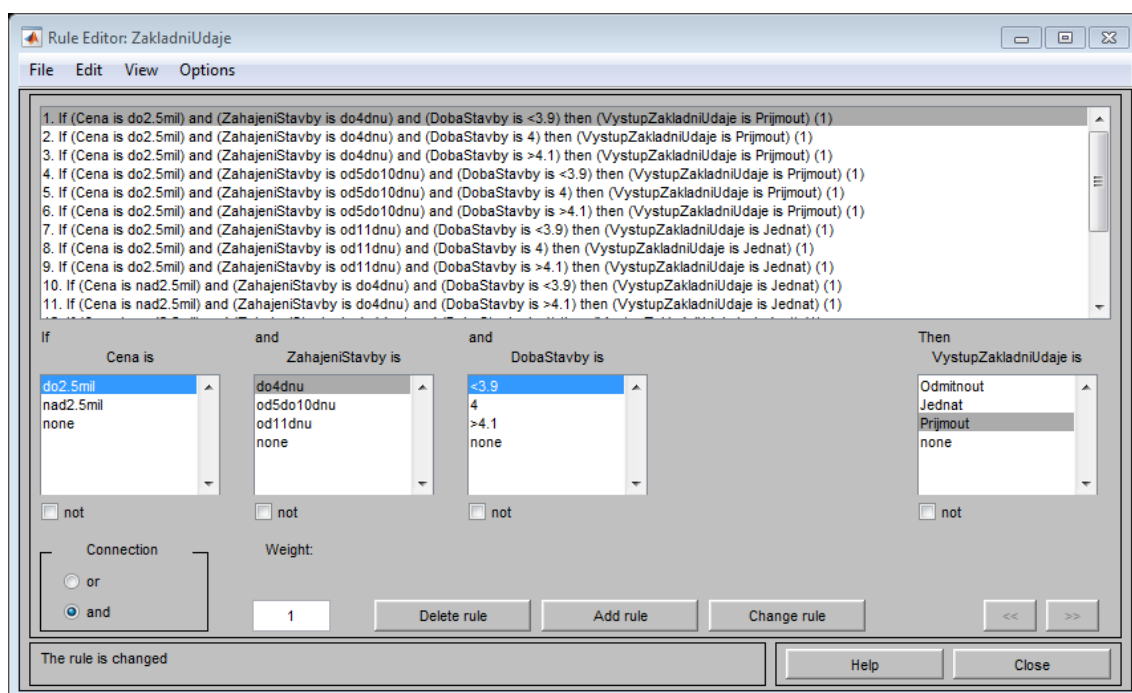
Rule editor

Po nastavení vstupních a výstupních proměnných je potřeba přiřadit požadovaný počet pravidel k vyhodnocení fuzzy modelu. K nastavení pravidel slouží Rule editor, který otevřeme pomocí menu Edit/Rules ve FIS editoru.

Pravidla se tvoří spojením vstupních proměnných s výstupní proměnnou. Nejdříve zvolíme jednu položku proměnné Cena, ke které vybereme položky z proměnných ZahajeniStavby a DobaStavby a příslušným hodnotám přiřadíme odpovídající hodnotu z proměnné VystupZakladniUdaje. Jak je znázorněno níže na obrázku.

If *Cena* is do **2.5mil** and *ZahajeniStavby* is **do4dnu** and *DobaStavby* is **<3,9**

Then *VystupZakladniUdaje* **Prijmout**



Obr. 39: Rule editor – ZakladniUdaje (Zdroj: vlastní zpracování)

Celkový počet pravidel pro jednotlivé soubory .fis se stanovuje podle počtu atributů jednotlivých proměnných. v tomto příkladu soubor ZakladniUdaje.fis obsahuje 3 proměnné Cena, ZahajeniStavby a DobaStavby. Kdy Cena má 2 atributy (do2.5mil, nad2.5mil), ZahajeniStavby 3 atributy (do4dnu, od5do10dnu, od11dnu) a DobaStavby 3 atributy (<3.9, 4, >4.1). Tedy ZakladniUdaje mají celkem 18 pravidel.

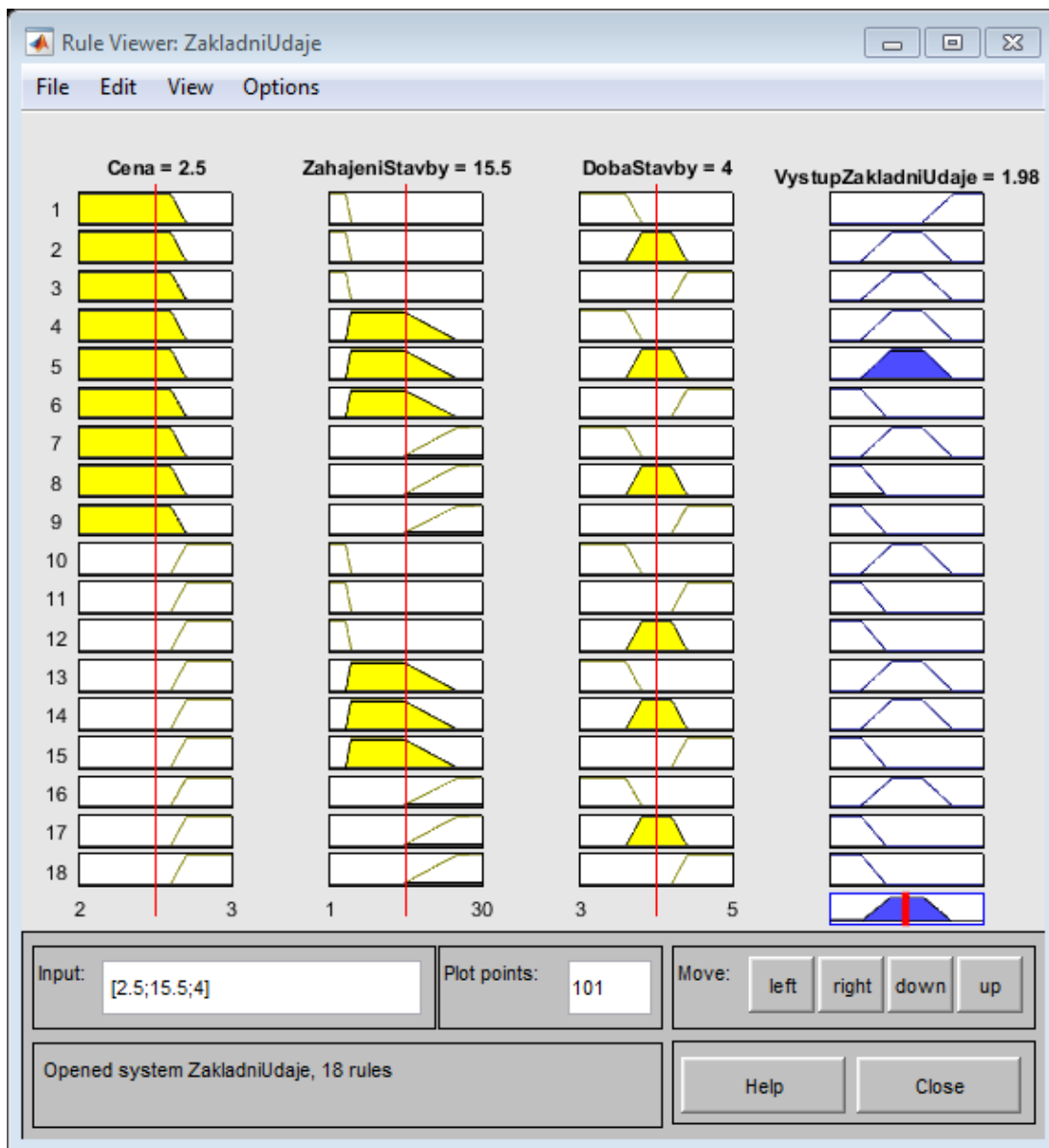
Přehled celkových počtů pravidel u všech souborů:

- Základní údaje $2 * 3 * 3 = 18$ pravidel
- Záruka a penále $2 * 2 * 2 = 8$ pravidel
- Ostatní údaje $3 * 2 = 6$ pravidel
- Nabídka $3 * 3 = 9$ pravidel
- Hodnocení $3 * 3 * 3 * 3 = 81$ pravidel

Hodnocení je soubor tvořený ze všech výstupních proměnných jednotlivých souborů.

Rule viewer

Pravidla nastavená v Rule editoru se dají zobrazit v Rule vieweru. Okno se otevře v Rule editoru pomocí menu View/Rules. V tomto okně lze jednotlivé vstupní proměnné ručně nastavovat a sledovat jejich výsledky v posledním sloupci.

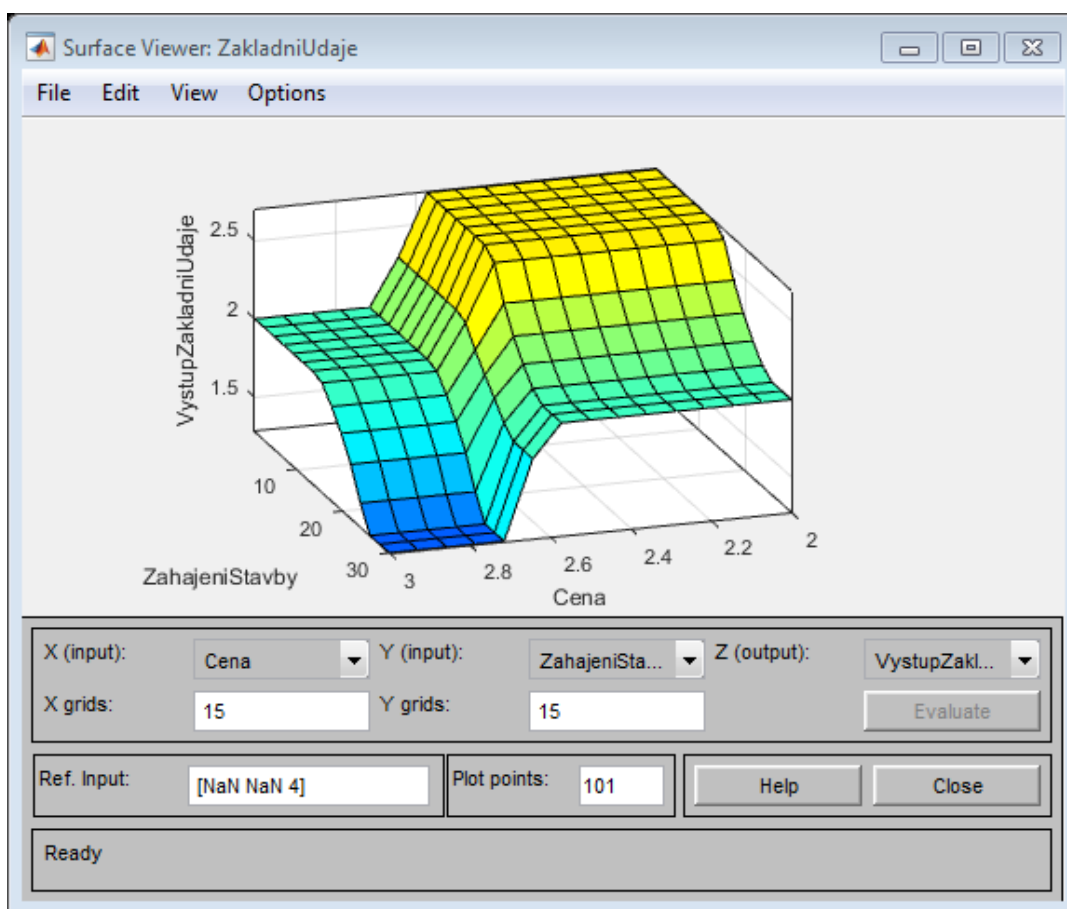


Obr. 40: Rule Viewer – ZakladniUdaje (Zdroj: vlastní zpracování)

Surface Viewer

Surface Viewer ukazuje grafické zobrazení nastavených pravidel. Na obrázku níže je ukázán Surface Viewer souboru ZakladniUdaje. Kde jsou vybrány na ose X Cena, na ose Y ZahajeniStavby a na ose Z VystupZakladniUdaje.

Z grafu lze vyčíst, že čím cena za rekonstrukci bude vyšší a čím později stavba začne, tak hodnocení firmy bude Odmítnout. Jestliže stavba začne dříve než před dobou posledního možného termínu a cena bude nízká, tak firma získá hodnocení Jednat. Pokud bude cena nejnižší a zároveň stavba bude zahájena skoro okamžitě po získání stavebního povolení, tak firma bude mít hodnocení Přijmout.



Obr. 41: Surface Viewer - ZakladniUdaje (Zdroj: vlastní zpracování)

M-Soubor

Pro vyhodnocení nabídek je vytvořen M-soubor. Soubor se nazývá Zaver.m a spouští se v programu MATLAB příkazem Zaver.

Než ale začne vyhodnocování výsledků, musí dojít k vyčištění paměti. K tomu slouží příkaz `clear all`. Poté se načtou vytvořené soubory `.fis`.

```
1 - clear all
2 - ZakUd = readfis('ZakladniUdaje.fis');
3 - Zar = readfis('Zaruka.fis');
4 - OstUd = readfis('OstatniUdaje.fis');
5 - Nab = readfis('Nabidka.fis');
6 - Vysledek = readfis('Hodnoceni.fis');
```

Obr. 42: M-soubor – ukázka načtení souborů `.fis` (Zdroj: vlastní zpracování)

Pro vyplnění údajů k jednotlivým parametrům, které jsou zobrazeny při spuštění příkazu `Zaver` a načtení souborů `.fis`, se stanoví podmínky, které zajistí integritu. V případě souboru `ZakladniUdaje.fis` jsou to podmínky pro proměnnou `Cena`, `ZahajeniStavby` a `DobaStavby`, které nalezneme ukázány níže na obrázku.

```
%ZakladniUdaje
while 1
    Cena = input('Cena (v rozmezí 2 - 3 mil Kč)');
    if Cena >= 2 && Cena <=3
        break
    else
        fprintf('Chybná hodnota! Zadejte hodnotu znovu.')
    end
end

while 1
    ZahStavby = input('Zahájení stavby (v rozmezí 1 - 30 dní)');
    if ZahStavby >= 1 && ZahStavby <=30
        break
    else
        fprintf('Chybná hodnota! Zadejte hodnotu znovu.')
    end
end

while 1
    DobaStavby = input('Doba stavby (v rozmezí 3 - 5 měsíců)');
    if DobaStavby >= 2 && DobaStavby <=5
        break
    else
        fprintf('Chybná hodnota! Zadejte hodnotu znovu.')
    end
end

ZakladniUdaje = evalfis([Cena, ZahStavby, DobaStavby],ZakUd);
```

Obr. 43: M-soubor – ukázka podmínek zajišťující integritu (Zdroj: vlastní zpracování)

U proměnné Cena jsem si nastavila po spuštění příkazu zobrazení – 'Cena (v rozmezí 2–3 mil Kč)'. Pro tuto proměnnou je stanoveno rozmezí od 2 do 3 včetně. Pokud je vloženo jiné číslo, než číslo z tohoto intervalu, poté vyskočí chybová hláška - 'Chybná hodnota! Zadejte hodnotu znovu.' Takto bylo postupováno při stanovení rozsahu u všech ostatních proměnných i u ostatních souborů .fis. Příkaz evalfis, na obrázku výše, dává dohromady hodnocení jednotlivých souborů .fis, která se použijí při hodnocení celého fuzzy modelu.

Poté co jsou načteny a vyhodnoceny jednotlivé soubory .fis, dojde k celkovému hodnocení nabídky, kdy se rozhodne, zda firmu přijmout, jednat s ní nebo jí odmítnout. Tento script je ukázán na obrázku níže.

```
%-----Hodnocení-----%

V = [ZakladniUdaje Zaruka OstatniUdaje Nabidka];
Hodnoceni = evalfis (V,Vysledek);
Hodnoceni

if Hodnoceni > 2.5
    'Přijmout firmu'
elseif Hodnoceni > 1.5
    'Jednat s firmou'
else
    'Odmítnout firmu'
end
```

Obr. 44: M-soubor – ukázka scriptu výsledného hodnocení (Zdroj: vlastní zpracování)

Opět se použije příkaz evalfis, který v tomto případě vyhodnocuje celkový model fuzzy. K výslednému hodnocení je přiřazeno slovní hodnocení pomocí podmínky If. Když je hodnocení vyšší než 2,5, firma bude přijata. Hodnocení v rozmezí 1,5 – 2,4 znamená, že se s firmou má jednat a jestliže bude některá nabídka hodnocena pod 1,5, tato firma se odmítne.

3.3.2 Vyhodnocení nabídek firem v programu MATLAB

Tak jako v hodnocení v programu Excel, tak i v programu MATLAB se hodnotí 3 stavební firmy. Po spuštění Zaver.m se podle parametrů nabídek, jednotlivých firem

stanoví hodnocení. Níže jsou tyto parametry rozepsány a následně vyhodnoceny číselně i slovně pro každou stavební firmu jednotlivě.

1. REVITALSTAV, s.r.o.

Nabídka předložená firmou REVITALSTAV, s.r.o. je následující:

- *Cena (v rozmezí 2 - 3 mil Kč)* **2.622399**
- *Zahájení stavby (v rozmezí 1 - 30 dní)* **30**
- *Doba stavby (v rozmezí 3 - 5 měsíců)* **4**
- *Záruční doba (v rozmezí 60 - 72 měsíců)* **60**
- *Cena za prodlení stavby (v rozmezí od 5tis. Kč do 125tis. Kč)* **125**
- *Cena za odstranění vad (do 125tis. Kč)* **125**
- *Druh pojištění (Druh 1, 2 nebo 3)* **1**
- *Pojištění projektu (Bez pojištění=0 nebo s pojištěním=1)* **1**
- *Reference (v rozmezí od 2 do 4)* **2**
- *Kvalita (Výborná=1 - Dobrá=2 - Nedostatečná=3)* **2**

Výsledné hodnocení firmy je:

Hodnocení = **2.0000**

ans = **Jednat s firmou**

2. Fasády Šimek, s.r.o.

Nabídka předložená firmou Fasády Šimek, s.r.o. je následující:

- *Cena (v rozmezí 2 - 3 mil Kč)* **2.653109**
- *Zahájení stavby (v rozmezí 1 - 30 dní)* **5**
- *Doba stavby (v rozmezí 3 - 5 měsíců)* **4.5**
- *Záruční doba (v rozmezí 60 - 72 měsíců)* **60**
- *Cena za prodlení stavby (v rozmezí od 5tis. Kč do 125tis. Kč)* **125**
- *Cena za odstranění vad (do 125tis. Kč)* **125**
- *Druh pojištění (Druh 1, 2 nebo 3)* **2**
- *Pojištění projektu (Bez pojištění=0 nebo s pojištěním=1)* **0**

- *Reference (v rozmezí od 2 do 4)* **3**
- *Kvalita (Výborná=1 - Dobrá=2 - Nedostatečná=3)* **3**

Výsledné hodnocení firmy je:

Hodnoceni = **1.3059**

ans = **Odmítnout firmu**

Nabídka této stavební firmy neodpovídá požadavkům, které si stanovil zákazník.

3. MVM-Ryhos, s.r.o.

Nabídka předložená firmou MVM-Ryhos, s.r.o. je následující:

- *Cena (v rozmezí 2 - 3 mil Kč)* **2.486245**
- *Zahájení stavby (v rozmezí 1 - 30 dní)* **1**
- *Doba stavby (v rozmezí 3 - 5 měsíců)* **3.5**
- *Záruční doba (v rozmezí 60 - 72 měsíců)* **72**
- *Cena za prodlení stavby (v rozmezí od 5tis. Kč do 125tis. Kč)* **5**
- *Cena za odstranění vad (do 125tis. Kč)* **125**
- *Druh pojištění (Druh 1, 2 nebo 3)* **3**
- *Pojištění projektu (Bez pojištění=0 nebo s pojištěním=1)* **0**
- *Reference (v rozmezí od 2 do 4)* **4**
- *Kvalita (Výborná=1 - Dobrá=2 - Nedostatečná=3)* **1**

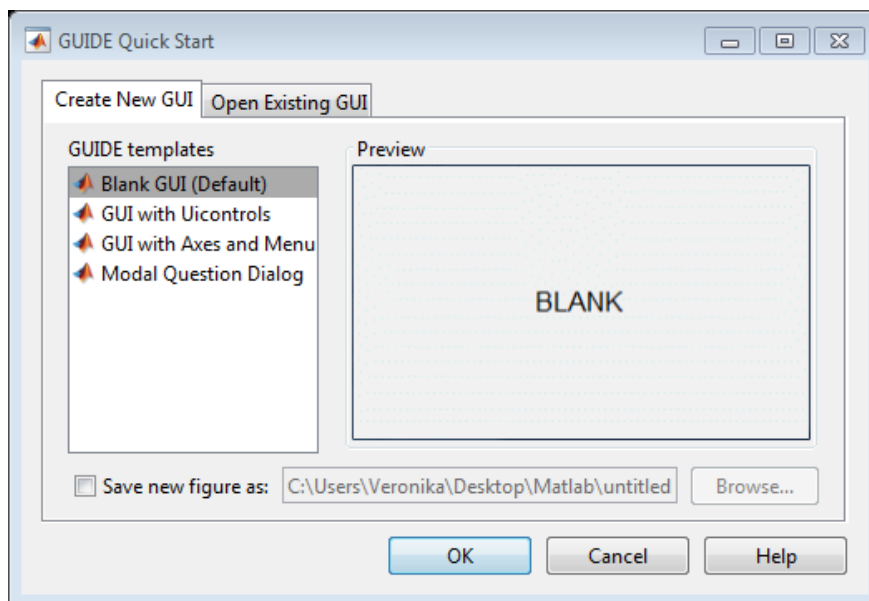
Výsledné hodnocení firmy je:

Hodnoceni = **2.6941**

ans = **Přijmout firmu**

3.3.3 Řešení pomocí formuláře v programu MATLAB

Tak jako v případě návrhu řešení v programu Excel VBA, lze v programu MATLAB pomocí příkazu `guide` vyvolat okno, které nám umožní vytvořit formulář.



Obr. 45: Zobrazené okno na tvorbu formuláře (Zdroj: vlastní zpracování)

Formulář tvořený pro hodnocení nabídek se skládá těchto grafických objektů:

- Static Text (nelze měnit ani vkládat nový text),
- Pop-up Menu (vybírací menu),
- Edit Text (lze měnit a vkládat text),
- Push Button (tlačítko sloužící na vybranou akci).

Grafické rozložení formuláře je stejné jako v případě Excel VBA, pouze s tím rozdílem, že neobsahuje tlačítko „Vymazat“ a „Zavřít“.

Proto, aby formulář fungoval, je potřeba napsat script. K tomu slouží m-soubor, který vznikl spolu se souborem .fig při vytvoření nové figure z příkazu guide.

Nejdříve si v m-souboru vyhledáme „function pushbutton2_Callback“, kam budeme psát kód pro výpočet získaných bodů a slovního hodnocení nabídek. První krok je nahrání .fis souborů, které jsme si vytvořili pomocí doplňku Fuzzy Logic Designer.

```

function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
% -----

ZakUd = readfis('ZakladniUdaje.fis');
Zar = readfis('Zaruka.fis');
OstUd = readfis('OstatniUdaje.fis');
Nab = readfis('Nabidka.fis');
final = readfis('Hodnoceni.fis');

```

Obr. 46: Ukázka načtení .fis souborů (Zdroj: vlastní zpracování)

Dále je potřeba si uložit proměnné do Pop-up Menu, k tomu slouží následující kód.

```

% ZakladniUdaje
VyslZakUd(1)=get(handles.popupmenu1, 'Value');
VyslZakUd(2)=get(handles.popupmenu6, 'Value');
VyslZakUd(3)=get(handles.popupmenu3, 'Value');

vysledekZakUd =evalfis(VyslZakUd,ZakUd);

```

Obr. 47: Ukázka uložení proměnné do Pop-up Menu (Zdroj: vlastní zpracování)

V ukázce se zobrazuje i pomocí příkazu evalfis vyhodnocení oddílu Základní údaje. Stejným způsobem se tvoří kód i pro ostatní oddíly.

Po vytvoření kódů pro oddíly Záruka, Ostatní údaje a Nabídka následuje tvorba výsledného hodnocení. Poté je potřeba sloučit jednotlivé výsledky ze všech oddílů do jednoho. A to následovně:

```

celkovehodnoceni(1)=round(vysledekZakUd);
celkovehodnoceni(2)=round(vysledekZar);
celkovehodnoceni(3)=round(vysledekOstUd);
celkovehodnoceni(4)=round(vysledekNab);

vysledek=evalfis(celkovehodnoceni,final);

```

Obr. 48: Ukázka celkového hodnocení (Zdroj: vlastní zpracování)

Tímto kódem nám vznikne číselný výsledek, který potom zobrazíme příkazem set v prvním poli Edit Text. Do druhého pole Edit Text vložíme pomocí podmínky If slovní hodnocení nabídky. Celý kód je zobrazen na obrázku níže.

```

%-----Výsledné Hodnocení-----
    set(handles.text18, 'string', vysledek);

    if ((vysledek >= 1)&&(vysledek<= 1.5))
        set(handles.edit2, 'string', 'Odmitnout');
    elseif ((vysledek > 1.5)&&(vysledek <2.5))
        set(handles.edit2, 'string', 'Jednat');
    elseif ((vysledek>=2.5)&&(vysledek<=3))
        set(handles.edit2, 'string', 'Přijmout');
    else
        set(handles.edit2, 'string', 'Chyba!!');
    end

```

Obr. 49: Ukázka uložení výsledku do Edit Textu (Zdroj: vlastní zpracování)

Tak jako v předešlých návrzích řešení má výsledek stejné slovní hodnocení. Hodnocení jedné ze stavebních firem konkrétně MVM-Ryhos, s.r.o. je zobrazeno na obrázku níže.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Cena: do2.5mil Zahájení stavby: do4dnu Doba stavby: <3.9

ZÁRUKA

Zaruční doba: 72 Prodlení stavby: 5000 Cena za odstranění vad: 0.05Zceny

OSTATNÍ ÚDAJE

Druh pojištění firmy: Odpovědnosti za škodu podnikatele Pojištění projektu: Bez pojištění

NABÍDKA

Reference: 4aVice Kvalita zpracovaného návrhu: Výborná

HODNOCENÍ

Vyhodnotit **2.6941** **Přijmout**

Obr. 50 Ukázka hodnocení ve formuláři MATLAB (Zdroj: vlastní zpracování)

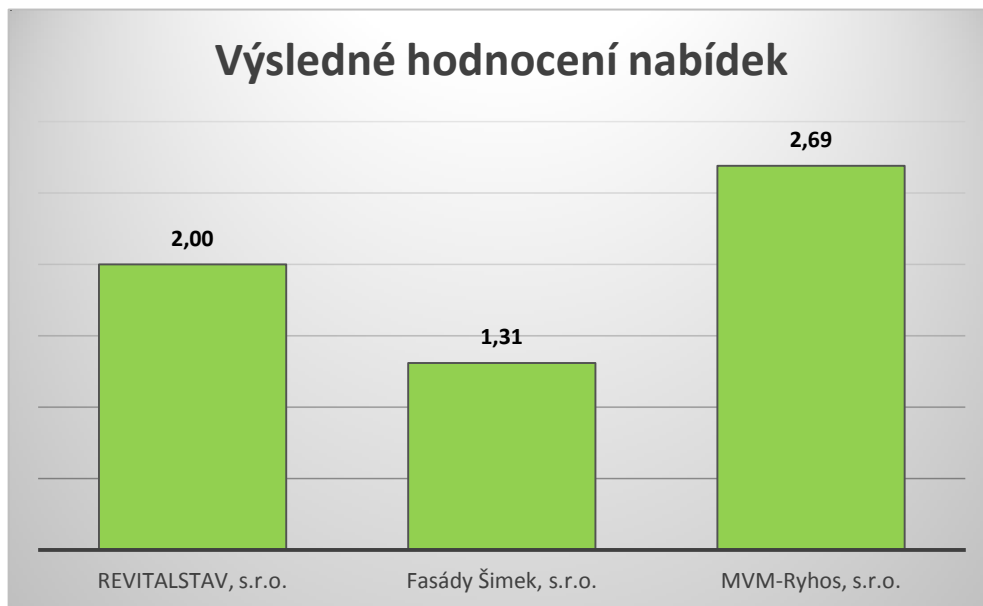
3.3.4 Výsledné hodnocení nabídek v programu MATLAB

Celkové výsledky všech hodnocených nabídek stavebních firem v programu MATLAB se nacházejí v tabulce níže. Tabulka obsahuje číselné i slovní hodnocení.

Tab. 20: Výsledky hodnocení nabídek v MATLABu (Zdroj: vlastní zpracování)

REVITALSTAV, s.r.o.	2,00	Jednat
Fasády Šimek, s.r.o.	1,31	Odmítnout nabídku
MVM-Ryhos, s.r.o.	2,69	Přijmout nabídku

Nejlepší výsledek 2,69 získala stavební firma MVM-Ryhos, s.r.o. a je doporučeno s ní uzavřít smlouvu o rekonstrukci. Z maximálního počtu 3 bodů získala nejnižší hodnocení stavební firma Fasády Šimek, s.r.o. a to pouze 1,31 bodů. V následujícím grafu vidíme grafické znázornění výsledných hodnot, které jsme získali řešením v programu MATLAB.



Graf 2: graficky znázorněny výsledky hodnocení nabídek (Zdroj: vlastní zpracování)

3.4 Porovnání výsledků z programů EXCEL a MATLAB

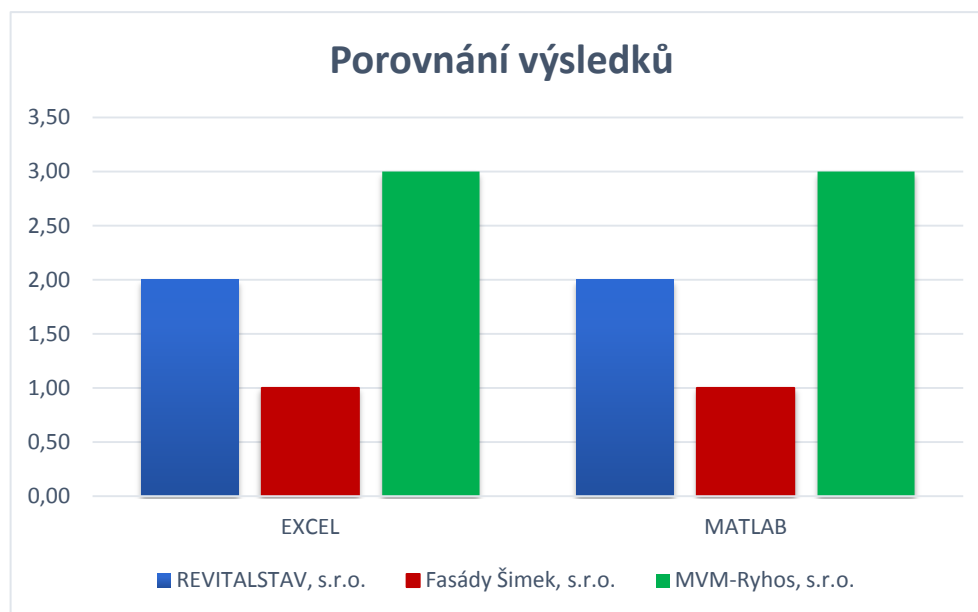
Výsledky hodnocení nabídek z použitých programů je pro lepší přehlednost zobrazeno v tabulce:

Tab. 21: Porovnání výsledků z Excelu a MATLABu (Zdroj: vlastní zpracování)

	EXCEL		MATLAB	
REVITALSTAV, s.r.o.	46,15	Jednat	2,00	Jednat
Fasády Šimek, s.r.o.	7,69	Odmítnout nabídku	1,31	Odmítnout nabídku
MVM-Ryhos, s.r.o.	73,08	Přijmout nabídku	2,69	Přijmout nabídku

Jak je vidět v tabulce pro hodnocení nabídky v program Excel a MATLAB se použily jiné intervaly hodnocení. V Excelu to jsou hodnoty v intervalu 0-100 % a v MATLABU

se použil interval bodů 1-3. Proto výsledky nemohou být porovnány z hlediska číselného hodnocení, ale můžeme je porovnat pomocí slovního hodnocení, které se nastavilo u obou programů stejné.



Graf 3: graficky znázorněny výsledky v programech (Zdroj: vlastní zpracování)

V grafu jsou znázorněny výsledky slovního hodnocení. Červeně zobrazena nabídka je nabídka s nejhorším hodnocením, které zní „Odmítnout nabídku“. Tento výsledek dosáhla stavební firma Fasády Šimek, s.r.o. Stavební firma dosáhla v obou případech řešení velmi nízký počet bodů. V programu Excel hodnocena 7,69 % a v MATLABu dosáhla 1,31 bodů. Spolupráce se stavební firmou Fasády Šimek, s.r.o. se určitě nedoporučuje. Nesplňuje téměř žádný požadavek zákazníka.

Slovní hodnocení „Jednat“ získala stavební firma REVITALSTAV, s.r.o. v grafu zobrazena modrou barvou. Firma sice splnila pouze některé z požadavků zákazníka, ale pokud by zákazník uvažoval o této nabídce, je doporučeno další setkání na projednání úprav nabídky případně snížení požadavků zákazníka. Číselné hodnocení v programu Excel je 46,15 % a v programu MATLAB firma dosáhla 2,00 bodů.

Zeleně se v grafu nachází nejlepší hodnocení s výsledky 73,08 % v Excelu a 2,69 body má stavební firma MVM-Ryhos, s.r.o. Firma dosáhla na slovní hodnocení „Přijmout nabídku“. Splnila tak většinu požadavků, které si zákazník stanovil. Doporučuje se spolupráce s touto stavební firmou.

3.5 Přínos návrhu řešení

Návrh fuzzy modelu hodnocení stavebních firem je vyhodnocen pro Společenství vlastníků jednotek bytového domu Vídeňská č.p. 675 a č.p. 676, Pohořelice.

Toto řešení slouží k efektivnímu výběru nejvhodnější stavební firmy na základě stanovených kritérií pro účel rekonstrukce. Bez vyhotovení řešení pomocí fuzzy modelu by SVJ museli zdlouhavě pročítat složité nabídky, které jsou vypracovány na několik desítek stran. Vytvořené fuzzy modely ukazují pouze ta nejdůležitější kritéria a díky tomu si SVJ vybere právě tu stavební firmu, které nejlépe vyhovuje jejich očekáváním a požadavkům, které si stanovili.

Pro SVJ je nejdůležitější poměr cena/kvalita. Tento požadavek v obou řešeních splnila pouze jediná stavební firma, a to MVM-Ryhos, s.r.o.

ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo vytvoření fuzzy modelu pro hodnocení nabídek stavebních firem sloužící ke snadnějšímu rozhodování při výběru nejvhodnější stavební firmy pro rekonstrukci bytového domu.

Fuzzy model byl sestaven na základě získaných teoretických východisek řešení, jejichž vysvětlení a přiblížení se nachází v první kapitole této práce. Důležitým krokem pro stanovení tohoto modelu je znát zákazníka a stavební firmy. U zákazníka je důležité zjistit požadavky, které jsou pro něj rozhodující. Zatímco u stavebních firem je potřeba získat jejich nabídky, které představí zástupci těchto stavebních firem.

Výstupem diplomové práce jsou přehledně zpracované fuzzy modely pro hodnocení nabídek stavebních firem. Tyto modely byly vypracovány v programech Microsoft Excel a MathWorks MATLAB. Pro lepší uživatelsky přívětivější formu modelu je jedním z výstupů formulář, vytvořený v obou programech. Výsledek hodnocení nepřikazuje zákazníkovi danou nabídku přijmout, jednat se stavební firmou nebo ji odmítnout, ale slouží pouze jako doporučení, která z předložených nabídek, je ta nejvhodnější. Jelikož výsledky hodnocení v obou programech vyšly shodně, Společenství vlastníků jednotek bytového domu v Pohořelicích si jako nástroj pro hodnocení nabídek vybralo Microsoft Excel, který každý z členů SVJ vlastní a umí ho ovládat. Tento model vytvořený v Excelu lze s menší úpravou využít i pro hodnocení dalších nabídek týkajících se oprav nebo přístavby bytového domu.

Řešení fuzzy modelů bylo vyhodnoceno na základě požadavků SVJ a celý vývoj tohoto modelu byl konzultován s předsedkyní SVJ, která poskytla veškeré údaje potřebné pro vytvoření návrhu fuzzy modelu.

Z uvedeného vyplývá, že došlo k naplnění cílů diplomové práce a ke splnění požadavků Společenství vlastníků pro dům Vídeňská č.p. 675 a č.p. 676.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. **DOSTÁL, Petr.** *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě.* Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2015. 978-80-7204-896-0.
2. **Rydval, Slávek.** www.rydval.cz. [Online] 12. 07 2005. [Citace: 01. 05 2017.] <http://www.rydval.cz/phprs/view.php?cislocclanku=2005061701>.
3. **VON ALTROCK, Constantin.** *Fuzzy logic and NeuroFuzzy applications explained.* Englewood Cliffs. N.J. : Prentice Hall PTR, c1995. 0-13-368465-2.
4. **Běhounek, Libor.** www.cs.vsb.cz. [Online] 21. 06 2012. [Citace: 01. 05 2017.] <http://www.cs.vsb.cz/duzi/Behounek-Fuzzy.pdf>.
5. **doc. RNDr. PaedDr. Eva Volná, PhD.** *Základy softcomputingu.* www1.osu.cz. [Online] 2012. [Citace: 01. 05 2017.] http://www1.osu.cz/~volna/Zaklady_softcomputingu_skripta.pdf.
6. **DOSTÁL, Petr.** *Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě.* Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2012. 978-80-7204-798-7.
7. **DOSTÁL, Petr a Jindřich PETRUCHA.** *Optimalizační metody v informačním managementu.* Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2013. 978-80-7204-852-6.
8. **DOSTÁL, Petr, Karel RAIS a Zdeněk SOJKA.** *Pokročilé metody manažerského rozhodování: konkrétní příklady využití metod v praxi.* Praha : Grada, 2005. 80-247-1338-1.
9. **Lasák, Pavel.** office.lasakovi.com/excel. *office.lasakovi.com*. [Online] 2014. [Citace: 01. 05 2017.] <http://office.lasakovi.com/excel/obecne/ms-excel-co-je-proc-nac/>.
10. **Cirka, Luboš.** *vyuka:* www.kirp.chtf.stuba.sk. www.kirp.chtf.stuba.sk. [Online] [Citace: 01. 05 2017.] <https://www.kirp.chtf.stuba.sk/~cirka/vyuka/matlab/kap1.php>.
11. **MATLAB, Matworks.** uk.mathworks.com. [Online] [Citace: 01. 05 2017.] <https://uk.mathworks.com/company/>.
12. **firem, Rejstřík.** kurzy.cz. *rejstrik-firem.kurzy.cz*. [Online] [Citace: 01. 05 2017.] <http://rejstrik-firem.kurzy.cz/04074165/spolecenstvi-vlastniku-pro-dum-videnska-cp-675-a-cp-676-pohorelice/>.

13. **Rostislav, Čech.** Projektová dokumentace pro stavební povolení. *Stavební úpravy BD Vídenská č. p. 675 a č. p. 676, Pohořelice*. Pohořelice : autor neznámý, 2016.
14. **Google.com, Mapy.** *maps.google.com*. [Online] 2012. [Citace: 01. 05 2017.] <https://goo.gl/maps/x749h58WXMLR2>.
15. **Hruboš, Ing. Josef.** Poptávka na opravu domu Vídenská Pohořelice. Pohořelice : Společenství vlastníků pro dům Vídenská č. p. 675 a č. p. 676, Pohořelice, 2016.
16. **revitalstav.cz.** O nás. *revitalstav.cz*. [Online] 2016. [Citace: 01. 05 2017.] <http://www.revitalstav.cz/>.
17. **Vincourek, Michal.** Nabídka. *Rekonstrukce bytového domu na ul. Víkendská 675-676 v Pohořelicích*. Prostějov : REVITALSTAV, s.r.o., 2017.
18. **fasadysimek.cz.** O nás. [Online] 2017. [Citace: 01. 05 2017.] <http://www.fasadysimek.cz/>.
19. **Šimek, Jiří.** Nabídka. *Fasády Šimek - nabídka na rekonstrukci bytového domu v Pohořelicích*. Brno : autor neznámý, 2017.
20. **MVM-Ryhos, s.r.o.** *www.mvmryhos.eu*. [Online] 2017. [Citace: 01. 05 2017.] <http://www.mvmryhos.eu/>.
21. **Mariaš, Marián.** Nabídka. *Cenová nabídka staveních prací*. Hustopeče u Brna : MVM-Ryhos, s.r.o., 2017.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Klasická množina vs. fuzzy množina (Zdroj: (4)).....	12
Obr. 2: Fuzzy množina A a B (Zdroj: (5)).....	13
Obr. 3: Sjednocení fuzzy množiny A a B (Zdroj: (5)).....	13
Obr. 4: Průnik fuzzy množiny A a B (Zdroj: (5)).....	14
Obr. 5: Doplněk fuzzy množiny a (Zdroj: (5))	14
Obr. 6: Proces zpracování fuzzy (Zdroj: (6)).....	14
Obr. 7: Typy standardních funkcí členství (Zdroj: (7))	15
Obr. 8: Podmínkové věty (Zdroj: (7)).....	15
Obr. 9: Logo Excel (Zdroj: (9))	16
Obr. 10: Logo MATLAB (Zdroj: (11))	18
Obr. 11: Fuzzy Logic Toolbox (Zdroj: (11))	19
Obr. 12: FIS editor (Zdroj: Vlastní zpracování)	20
Obr. 13: MF editor (Zdroj: Vlastní zpracování)	21
Obr. 14: Rule editor (Zdroj: Vlastní zpracování)	22
Obr. 15: Rule viewer (Zdroj: Vlastní zpracování).....	23
Obr. 16: Surface viewer (Zdroj: Vlastní zpracování)	24
Obr. 17: Bytový dům (Zdroj: (14)).....	26
Obr. 18: Poloha bytového domu (Zdroj: (14)).....	26
Obr. 19: Výkres střechy – požadované opravy (Zdroj: (15))	27
Obr. 20: Údaje o otvorech (Zdroj: (15))	28
Obr. 21: Výměna hromosvodu (Zdroj: (15))	29
Obr. 22: Logo REVITALSTAV, s.r.o. (Zdroj: (16)).....	31
Obr. 23: REVITALSTAV, s.r.o. reference (Zdroj: (17))	33
Obr. 24: Logo Fasády Šimek, s.r.o. (Zdroj: (18)).....	34

Obr. 25: Fasády Šimek, s.r.o. reference (Zdroj: (19))	35
Obr. 26: Logo MVM-Ryhos, s.r.o. (Zdroj: (20)).....	36
Obr. 27: MVM-Ryhos, s.r.o. reference (Zdroj: (21))	38
Obr. 28: List Formulář – VBA (Zdroj: vlastní zpracování).....	47
Obr. 29: Formulář hodnocení nabídky (Zdroj: vlastní zpracování).....	48
Obr. 30: Ukázka naplnění hodnot ComboBoxu (Zdroj: vlastní zpracování).....	49
Obr. 31: Stavova matice pro kritérium Zahájení stavby (Zdroj: vlastní zpracování)	49
Obr. 32: Transformační matice pro oddíl Základní údaje (Zdroj: vlastní zpracování)...	50
Obr. 33: Podmínka pro slovní hodnocení (Zdroj: vlastní zpracování)	50
Obr. 34: Ukázka hodnocení ve formuláři VBA (Zdroj: vlastní zpracování)	52
Obr. 35: Schéma fuzzy modelu (Zdroj: Vlastní zpracování).....	54
Obr. 36: FIS editor – ZakladniUdaje (Zdroj: Vlastní zpracování)	55
Obr. 37: Vstupní proměnná DobaStavby (Zdroj: vlastní zpracování).....	56
Obr. 38: Výstupní proměnná VystupZakladniUdaje (Zdroj: vlastní zpracování)	57
Obr. 39: Rule editor – ZakladniUdaje (Zdroj: vlastní zpracování).....	58
Obr. 40: Rule Viewer – ZakladniUdaje (Zdroj: vlastní zpracování)	59
Obr. 41: Surface Viewer - ZakladniUdaje (Zdroj: vlastní zpracování)	60
Obr. 42: M-soubor – ukázka načtení souborů .fis (Zdroj: vlastní zpracování).....	61
Obr. 43: M-soubor – ukázka podmínek zajišťující integritu (Zdroj: vlastní zpracování)	61
Obr. 44: M-soubor – ukázka scriptu výsledného hodnocení (Zdroj: vlastní zpracování)	62
Obr. 45: Zobrazené okno na tvorbu formuláře (Zdroj: vlastní zpracování)	65
Obr. 46: Ukázka načtení .fis souborů (Zdroj: vlastní zpracování).....	66
Obr. 47: Ukázka uložení proměnné do Pop-up Menu (Zdroj: vlastní zpracování)	66
Obr. 48: Ukázka celkového hodnocení (Zdroj: vlastní zpracování)	66

Obr. 49: Ukázka uložení výsledku do Edit Textu (Zdroj: vlastní zpracování).....	67
Obr. 50 Ukázka hodnocení ve formuláři MATLAB (Zdroj: vlastní zpracování).....	68

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Transformační matice (Zdroj: vlastní zpracování)	17
Tab. 2: Transformační matice – váhy (Zdroj: vlastní zpracování)	17
Tab. 3: Stavová matice A/N (Zdroj: vlastní zpracování)	17
Tab. 4: Stavová matice 0/1 (Zdroj: vlastní zpracování)	18
Tab. 5: Retransformační matice (Zdroj: vlastní zpracování)	18
Tab. 6: Vstupní stavová matice (Zdroj: vlastní zpracování)	41
Tab. 7: Transformační matice (Zdroj: vlastní zpracování)	41
Tab. 8: Nabídky jednotlivých dodavatelů (Zdroj: vlastní zpracování)	42
Tab. 9: Retransformační matice (Zdroj: vlastní zpracování)	42
Tab. 10: Nabídka firmy REVITALSTAV, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)	43
Tab. 11: A/N stavová matice REVITALSTAV, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)	43
Tab. 12: 0/1 stavová matice REVITALSTAV, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)	44
Tab. 13: Nabídka firmy Fasády Šimek, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)	44
Tab. 14: A/N stavová matice Fasády Šimek, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)	44
Tab. 15: 0/1 stavová matice Fasády Šimek, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)	45
Tab. 16: Nabídka firmy MVM-Ryhos, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)	45
Tab. 17: A/N stavová matice MVM-Ryhos, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)	45
Tab. 18: 0/1 stavová matice MVM-Ryhos, s.r.o. (Zdroj: vlastní zpracování)	46
Tab. 19: Výsledné hodnocení nabídek v programu EXCEL (Zdroj: vlastní zpracování)	53
Tab. 20: Výsledky hodnocení nabídek v MATLABu (Zdroj: vlastní zpracování)	68
Tab. 21: Porovnání výsledků z Excelu a MATLABu (Zdroj: vlastní zpracování)	69

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: grafické znázornění výsledků (Zdroj: vlastní zpracování)	53
Graf 2: graficky znázorněny výsledky hodnocení nabídek (Zdroj: vlastní zpracování). 69	
Graf 3: graficky znázorněny výsledky v programech (Zdroj: vlastní zpracování).....	70

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

FIS editor – Fuzzy logic Inference System editor

MF editor – Membership Function editor

SVJ – Společenství vlastníků jednotek

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: hodnoceni_nabidek.xlsm	CD
Příloha č. 2: ZakladniUdaje.fis	CD
Příloha č. 3: Zaruka.fis	CD
Příloha č. 4: OstatniUdaje.fis	CD
Příloha č. 5: Nabidka.fis	CD
Příloha č. 6: Hodnoceni.fis	CD
Příloha č. 7: Zaver.m	CD
Příloha č. 8: Formular.m	CD
Příloha č. 9: Formular.fig	CD